

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-315730

(43)Date of publication of application : 16.11.1999

(51)Int.Cl.

F02D 1/02
 B60K 41/04
 F02D 17/00
 F02D 41/04
 F02M 37/00
 F02M 47/00
 F02M 55/02

(21)Application number : 10-119621

(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 28.04.1998

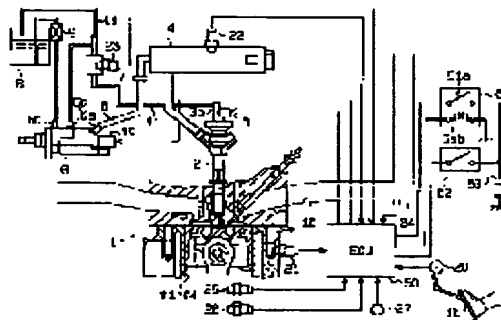
(72)Inventor : KOTANI AKIRA

(54) FUEL PRESSURE CONTROLLER OF ACCUMULATION TYPE FUEL INJECTION MECHANISM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To achieve excellent engine startup by avoiding failures resulting from fuel injection at a injection pressure which is not appropriate for startup such as deterioration in startup performance and noise increase.

SOLUTION: A common rail 4 accumulates the fuel under a high pressure, which is pressure-fed from a supply pump 6. An injector 2 connected with the common rail 4 injects the fuel to the combustion chamber of a diesel engine 1. The supply pump 6 pressure-feeds the fuel in a fuel tank 8 to the common rail 4. A pressure control valve(PCV) 10 provided to the supply pump 6 controls the pressure-feed rate of the fuel to the common rail 4. When a key switch 52 is turned off, an electronic control unit(ECU) 50 controls the fuel pressure in the common rail 4 to a suitable pressure for startup by the control of the PCV 10.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 05.02.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 03.02.2004

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3572937

[Date of registration] 09.07.2004

[Number of appeal against examiner's decision of rejection] 2004-04099

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection] 01.03.2004

[Date of extinction of right]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] Pressure accumulation piping in which the fuel fed from a fuel feeding pump is stored in the state of high voltage, An engine stop mode detection means to detect that the fuel-injection means which carries out injection supply of the fuel in this pressure accumulation piping at an internal combustion engine, and the halt actuation means operated in order to stop said internal combustion engine were changed to engine stop mode, The fuel pressure control unit of the accumulator fuel-injection device characterized by having the fuel pressure control means which controls the fuel pressure in said pressure accumulation piping to the demand pressure at the time of engine start up when change actuation of said halt actuation means is detected.

[Claim 2] When said fuel pressure control means adjusts the fuel pressure feed ratio to said pressure accumulation piping from said fuel feeding pump in the fuel pressure control unit of the accumulator fuel-injection device indicated to claim 1, it is the fuel pressure control unit of the accumulator fuel-injection device characterized by controlling the fuel pressure in said pressure accumulation piping.

[Claim 3] Said fuel pressure control means is the fuel pressure control unit of the accumulator fuel-injection device characterized by controlling said fuel pressure by making the fuel injection by said fuel-injection means continue until predetermined time passes since from, when change actuation of said halt actuation means is detected in the fuel pressure control unit of the accumulator fuel-injection device indicated to claim 1.

[Claim 4] Said predetermined time is the fuel pressure control unit of the accumulator fuel-injection device characterized by being set up according to engine operational status in case change actuation of said halt actuation means is detected in the fuel pressure control unit of the accumulator fuel-injection device indicated to claim 3.

[Claim 5] Said fuel pressure control means is the fuel pressure control unit of the accumulator fuel-injection device characterized by setting up said predetermined time for a long time, so that said fuel pressure in case change actuation of said halt actuation means is detected, while having further a fuel pressure detection means to detect the fuel pressure in said pressure accumulation piping, in the fuel pressure control unit of the accumulator fuel-injection device indicated to claim 4 is high.

[Claim 6] Said fuel pressure detection means is the fuel pressure control unit of the accumulator fuel-injection device characterized by detecting said fuel pressure based on either [at least] the fuel oil consumption of said fuel-injection means in case change actuation of said halt actuation means is detected in the fuel pressure control unit of the accumulator fuel-injection device indicated to claim 5, or an engine rotational frequency.

[Claim 7] Pressure accumulation piping for which the fuel fed from a fuel feeding pump is stored in possible extent of cylinder injection of fuel in the state of high voltage, The fuel-injection means which carries out injection supply of the fuel in this pressure accumulation piping at an internal combustion engine, In the bottom of a specific service condition with the demand output are except the time of idle operation except the time of engine start up, and low to said internal combustion engine So that it may bring close to the demand pressure at the time of engine start up rather than the demand pressure in a service condition just before becoming the demand pressure [in / for fuel pressure / said specific service condition] or said specific service condition in said pressure accumulation piping The fuel pressure control unit of the accumulator fuel-injection device characterized by having the fuel pressure control means to control.

[Claim 8] In the fuel pressure control unit of the accumulator fuel-injection device indicated to claim 7 It has further an engine stop mode detection means to detect that the halt actuation means operated in order to stop said internal combustion engine was changed to engine stop mode. Said fuel pressure control means makes the time of change actuation of said halt actuation means being detected by said engine stop mode detection means said specific service condition. The fuel pressure control unit of the accumulator fuel-injection device characterized by controlling to bring the fuel pressure in said pressure accumulation piping close to the demand pressure at the time of engine start up rather than the demand pressure in a service condition just before change actuation of said halt actuation means is detected.

[Claim 9] In the fuel pressure control unit of the accumulator fuel-injection device indicated to claim 7 It has further a racing condition detection means to detect whether said internal combustion engine is in a racing condition. The time of being detected if said fuel pressure control means has said internal combustion engine in a racing condition with said racing condition detection means is made into said specific service condition. The fuel pressure control unit of the accumulator fuel-injection device characterized by controlling to bring the fuel pressure in said pressure accumulation piping close to the demand pressure at the time of engine start up rather than the demand pressure in said racing condition.

[Claim 10] The fuel pressure control unit of the accumulator fuel-injection device characterized by having further the injection-quantity control means which restricts the injection quantity of said fuel-injection means to the small injection quantity as compared with the injection quantity when being detected if this engine will be in a racing condition when being detected, if said internal combustion engine is in a racing condition in the fuel pressure control unit of the accumulator fuel-injection device indicated to claim 9.

[Claim 11] It is the fuel pressure control unit of the accumulator fuel-injection device characterized by changing this demand pressure so that it may become equal to said upper limit when a upper limit is set up about the demand pressure in this racing condition when being detected, if said fuel pressure control means has said internal combustion engine in a racing condition in the fuel pressure control unit of the accumulator fuel-injection device indicated to claim 9, and this demand pressure exceeds said upper limit.

[Claim 12] It is the fuel pressure control unit of the accumulator fuel-injection device characterized by changing this amount required so that it may become equal to said upper limit when a upper limit is set up about the amount required concerning the fuel oil consumption of said injection-quantity control means when being detected, if said injection-quantity control means has said internal combustion engine in a racing condition in the fuel pressure control unit of the accumulator fuel-injection device indicated to claim 10, and this amount required exceeds said upper limit.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPJ are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the fuel pressure control unit of an accumulator fuel-injection device, and the accumulator fuel-injection device which carries out injection supply of the fuel which was fed from the fuel feeding pump and was once stored in the state of high voltage in pressure accumulation piping in detail at an internal combustion engine is equipped with it, and it relates to the fuel pressure control unit which controls the fuel pressure in said pressure accumulation piping to place constant pressure.

[0002]

[Description of the Prior Art] Conventionally, as such an accumulator fuel-injection device, the equipment indicated by JP,7-103095,A is known, for example. This equipment is equipped with the electronic control (ECU) which controls actuation of the solenoid-valve-type injector connected to the pressure sensor which detects the fuel pressure in the common rail connected to high pressure pumping, and this common rail, and the common rail, and a these high pressure pumping and an injector. Initiation of operation of an engine once stores the fuel fed from high pressure pumping in a common rail in the state of high voltage. And when an injector opens based on the valve-opening signal from ECU, it has the fuel pressure in a common rail, and equal injection pressure in an engine combustion chamber, and injection supply of the fuel is carried out.

[0003] Moreover, it is controlled by the pressure suitable for the operational status of the fuel pressure in a common rail, and engines [in other words / injection pressure / of an injector / ECU], such as an engine rotational frequency and fuel oil consumption. That is, ECU computes the target pressure force value applied to the fuel pressure in a common rail based on operational status. Usually, this target pressure force value is computed so greatly that an engine load is a heavy load. And when the fuel pressure in the common rail detected by the pressure sensor is smaller than said target pressure force value, ECU controls high pressure pumping so that a fuel pressure feed ratio increases, and it controls high pressure pumping so that a fuel pressure feed ratio decreases conversely, when fuel pressure is larger than said target pressure force value.

[0004] Furthermore, he is trying to stop fuel feeding by high pressure pumping with this equipment at the same time it prepares for mechanical failure of an injector and OFF actuation of the key switch is carried out. Therefore, since the fuel pressure in a common rail will fall rapidly and the fuel injection of an injector will stop it certainly if OFF actuation of the key switch is carried out even if the situation which is held while the injector has been in a valve-opening condition arises, it can prevent that fuel injection which is not meant after actuation of a key switch will be continued.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] By the way, in the above-mentioned equipment, unless failure has occurred in the injector, the fuel pressure in the common rail under engine halt will be held with the pressure at the time of off actuation of a key switch, and fuel injection will be performed by the pressure at the time of engine restart. For this reason, with such conventional equipment, the injection pressure at the time of restart will differ greatly according to the operational status of the engine at the time of off actuation of a key switch, and the following nonconformities were caused.

[0006] For example, when off actuation of the key switch is carried out immediately after performing operation by which the fuel pressure in a common rail is relatively controlled by the low-tension side, fuel injection at the time of restart will be performed by the pressure lower than the pressure suitable for start up. Consequently, even if it cannot start fuel injection or starts fuel injection until it carries out pressure up of the fuel pressure in a common rail even to the pressure suitable for start up with high pressure pumping, if it increases and start-up time amount puts in another way that it is difficult to inject the fuel of sufficient amount for a combustion chamber, and atomization of a fuel is also still more inadequate, it will cause lowering of startability conjointly.

[0007] On the other hand, during an engine halt, while the fuel pressure in a common rail has been high voltage, it may be held. For example, it is the case where off actuation of the key switch is carried out the time of the engine performing racing operation, and immediately after performing racing operation. Incidentally, "racing" is raising an engine rotational frequency in the condition there being almost no external load of an engine, for example, is a basis in the condition that connection to an engine output shaft and a car drive-system input shaft was canceled if the internal combustion engine for cars had, and it is increasing fuel oil consumption by actuation of an accelerator pedal etc., and raising an engine rotational frequency.

[0008] If an engine performs such racing operation, the fuel pressure of a common rail will be controlled by the high-

tension side with buildup of fuel oil consumption. Therefore, when the engine is performing racing operation, or while it is immediately after racing operation and fuel pressure is not yet falling fully, when off actuation of the key switch is carried out, it will be held with a pressure with the fuel pressure higher than the pressure suitable for start up in a common rail.

[0009] And since atomization of an injection fuel will be promoted too much as a time of start up when fuel injection at the time of start up is performed by the pressure higher than the pressure which was suitable for start up in this way, the noise resulting from a rapid combustion pressure change of a combustion chamber will occur.

[0010] This invention is made in view of such the actual condition, and that object is in offering the fuel pressure control unit of the accumulator fuel-injection device in which the nonconformity resulting from fuel injection being performed with the injection pressure unsuitable for start up, such as lowering of startability and buildup of the noise, is avoided, and good engine start up can be realized.

[0011]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the above-mentioned object, in invention indicated to claim 1 Pressure accumulation piping in which the fuel fed from a fuel feeding pump is stored in the state of high voltage in the fuel pressure control unit of an accumulator fuel-injection device, An engine stop mode detection means to detect that the fuel-injection means which carries out injection supply of the fuel in this pressure accumulation piping at an internal combustion engine, and the halt actuation means operated in order to stop an internal combustion engine were changed to engine stop mode, When change actuation of a halt actuation means is detected, he is trying to have the fuel pressure control means which controls the fuel pressure in pressure accumulation piping to the demand pressure at the time of engine start up.

[0012] If an internal combustion engine's halt actuation means is changed to engine stop mode, since the fuel pressure in pressure accumulation piping will be controlled by the demand pressure at the time of engine start up according to the above-mentioned configuration, in case an internal combustion engine starts again, fuel injection will be performed with the injection pressure suitable for engine start up.

[0013] Moreover, the above-mentioned fuel pressure control means shall control the fuel pressure in pressure accumulation piping by invention indicated to claim 2 by adjusting the fuel pressure feed ratio to pressure accumulation piping from a fuel feeding pump.

[0014] According to the above-mentioned configuration, when a fuel is fed by pressure accumulation piping from a fuel feeding pump and the fuel pressure in this pressure accumulation piping carries out pressure up, the fuel pressure is controlled by the demand pressure at the time of engine start up.

[0015] Furthermore, the above-mentioned fuel pressure control means shall control fuel pressure by invention indicated to claim 3 by making the fuel injection by the fuel-injection means continue until predetermined time passes since from, when change actuation of a halt actuation means is detected.

[0016] According to the above-mentioned configuration, when injection supply of the fuel in pressure accumulation piping is carried out from a fuel-injection means at an internal combustion engine and the fuel pressure in this pressure accumulation piping lowers the pressure, the fuel pressure is controlled by the demand pressure at the time of engine start up.

[0017] Thus, even if it does not prepare separately pressure-regulator styles, such as a pump for carrying out pressure up of the fuel pressure in pressure accumulation piping, and a relief valve for making the pressure of this fuel pressure lower, according to invention indicated to claim 2 or 3, control concerning the fuel pressure of the above pressure accumulation piping is realizable.

[0018] In the fuel pressure control unit of the accumulator fuel-injection device in which invention indicated to claim 4 was indicated to claim 3, said predetermined time shall be set up according to engine operational status in case change actuation of a halt actuation means is detected.

[0019] According to the above-mentioned configuration, the amount of pressure lowering of the fuel pressure by fuel injection comes to be appropriately set up according to engine operational status. Moreover, in invention indicated to claim 5, in the fuel pressure control unit of the accumulator fuel-injection device indicated to claim 4, while having further a fuel pressure detection means to detect the fuel pressure in pressure accumulation piping, the fuel pressure control means shall have set up said predetermined time for a long time, so that fuel pressure in case change actuation of a halt actuation means is detected is high.

[0020] Though fuel pressure has far exceeded the demand pressure at the time of engine start up on the occasion of control of the above-mentioned fuel pressure in order according to the above-mentioned configuration to carry out long duration continuation of the fuel injection by the fuel-injection means so that fuel pressure in case change actuation of a halt actuation means is detected is high, the pressure of fuel pressure will be certainly lowered by even the demand pressure.

[0021] Furthermore, in invention indicated to claim 6, the above-mentioned fuel pressure detection means supposes that it is what detects fuel pressure based on either [at least] the fuel oil consumption of a fuel-injection means in case change actuation of a halt actuation means is detected, or an engine rotational frequency.

[0022] Thus, the fuel pressure in pressure accumulation piping has the fuel pressure and correlation of the injection quantity and engine rotational frequency of an others and fuel-injection means which are the pressure sensor attached in this pressure accumulation piping, and can detect them based on a variable parameter.

[0023] In order to attain the above-mentioned object, in invention indicated to claim 7 Pressure accumulation piping for which the fuel fed from a fuel feeding pump is stored in possible extent of cylinder injection of fuel in the state of high voltage in the fuel pressure control unit of an accumulator fuel-injection device, The fuel-injection means

which carries out injection supply of the fuel in this pressure accumulation piping at an internal combustion engine, In the bottom of a specific service condition with the demand output are except the time of idle operation except the time of engine start up, and low to an internal combustion engine He is trying to have the fuel pressure control means controlled to bring close to the demand pressure at the time of engine start up rather than the demand pressure in a service condition just before becoming the demand pressure or the specific service condition in pressure accumulation piping. [in / for fuel pressure / a specific service condition]

[0024] Since the fuel pressure in pressure accumulation piping is controlled in the bottom of the above-mentioned specific service condition to approach the demand pressure at the time of engine start up rather than the demand pressure in a service condition just before becoming the demand pressure or the specific service condition in a specific service condition according to the configuration indicated to claim 7, in case an internal combustion engine starts again, fuel injection will be performed with the injection pressure suitable for engine start up.

[0025] In the fuel pressure control unit of the accumulator fuel-injection device indicated to claim 7 by invention indicated to claim 8 It has further an engine stop mode detection means to detect that the halt actuation means operated in order to stop an internal combustion engine was changed to engine stop mode. A fuel pressure control means makes the time of change actuation of a halt actuation means being detected by the engine stop mode detection means a specific service condition. It shall control to bring the fuel pressure in pressure accumulation piping close to the demand pressure at the time of engine start up rather than the demand pressure in a service condition just before change actuation of a halt actuation means is detected.

[0026] When according to the above-mentioned configuration a halt actuation means is changed to engine stop mode and operation of an internal combustion engine is suspended, the fuel pressure in pressure accumulation piping comes to be controlled to approach to the demand pressure at the time of engine start up rather than the demand pressure in a service condition just before change actuation of a halt actuation means is detected. Therefore, fuel injection will be performed with the injection pressure suitable for engine start up at the time of engine restart.

[0027] In the fuel pressure control unit of the accumulator fuel-injection device indicated to claim 7 by invention indicated to claim 9 The time of being detected, if it has further a racing condition detection means to detect whether an internal combustion engine is in a racing condition and a fuel pressure control means has an internal combustion engine in a racing condition with a racing condition detection means is made into a specific service condition. It shall control to bring the fuel pressure in pressure accumulation piping close to the demand pressure at the time of engine start up rather than the demand pressure in a racing condition.

[0028] According to the above-mentioned configuration, when an internal combustion engine is in a racing condition, it is controlled so that the fuel pressure in pressure accumulation piping brings close to the demand pressure at the time of engine start up rather than the demand pressure in a racing condition. Therefore, since lifting of fuel pressure is suppressed even if the operational status the time of an engine halt and in front of that is in a racing condition, fuel injection will be performed with the injection pressure suitable for engine start up at the time of engine restart.

[0029] Furthermore, he is trying to have further the injection-quantity control means which restricts the injection quantity of a fuel-injection means to the small injection quantity as compared with the injection quantity when being detected if this engine will be in a racing condition when being detected, if an internal combustion engine is in a racing condition in invention indicated to claim 10 in the fuel pressure control unit of the accumulator fuel-injection device indicated to claim 9.

[0030] When an internal combustion engine is in a racing condition, while the injection quantity is relatively restricted to a small amount according to the above-mentioned configuration, buildup of an engine rotational frequency will also be controlled with a limit of this injection quantity.

[0031] If an internal combustion engine is in a racing condition, even if it will control the fuel pressure in pressure accumulation piping to the low-tension side as mentioned above or will incidentally restrict the injection quantity to a small amount relatively from there being little need of most external loads of this engine not being found and increasing an engine output, there is almost no effect affect an engine performance.

[0032] Moreover, in invention indicated to claim 11, in the fuel pressure control unit of the accumulator fuel-injection device indicated to claim 9, when an upper limit is set up about the demand pressure in this racing condition when being detected, if a fuel pressure control means has an internal combustion engine in a racing condition, and this demand pressure exceeds said upper limit, this demand pressure shall be changed so that it may become equal to said upper limit.

[0033] When according to the above-mentioned configuration it will be detected if an internal combustion engine is in a racing condition, and the demand pressure in this condition exceeds a upper limit, the demand pressure is changed so that it may become equal to this upper limit, and the fuel pressure in pressure accumulation piping is restricted so that the upper limit may not be exceeded.

[0034] Even if it is a time of on the other hand being detected if an internal combustion engine is in a racing condition, when the above-mentioned demand pressure is below a upper limit, this demand pressure is not restricted. Therefore, the fuel pressure in pressure accumulation piping is controlled to become a demand pressure without a limit.

[0035] Furthermore, in invention indicated to claim 12, in the fuel pressure control unit of the accumulator fuel-injection device indicated to claim 10, when an upper limit is set up about the amount required concerning the fuel oil consumption of an injection-quantity control means when being detected, if an injection-quantity control means has

an internal combustion engine in a racing condition, and this amount required exceeds said upper limit, this amount required shall be changed so that it may become equal to said upper limit.

[0036] When according to the above-mentioned configuration it will be detected if an internal combustion engine is in a racing condition, and the amount required exceeds a upper limit, the amount required is changed so that it may become equal to this upper limit, and fuel oil consumption is restricted so that the upper limit may not be exceeded.

[0037] Even if it is a time of on the other hand being detected if an internal combustion engine is in a racing condition, when the amount required is below a upper limit, this amount required is not restricted. Therefore, fuel oil consumption is controlled to become the amount required without a limit.

[0038]

[Embodiment of the Invention] The fuel pressure control device of the accumulator fuel-injection device concerning this invention is explained with reference to drawing 1 -8 below [the 1st operation gestalt] about the 1st operation gestalt applied to the diesel power plant.

[0039] Drawing 1 is the outline block diagram showing the fuel pressure control unit of the accumulator fuel-injection device in this operation gestalt. A diesel power plant 1 is carried in a car, has two or more cylinder (this operation gestalt four cylinders) **1-**4, and is constituted. this diesel power plant 1 — each — corresponding to the combustion chamber of cylinder #1-#4, the injector 2 is arranged, respectively, and a fuel is injected by each combustion chamber from this injector 2. The injector 2 is equipped with the solenoid valve 3 for injection control, and the fuel oil consumption and fuel injection timing of this injector 2 are adjusted by the switching action of this solenoid valve 3.

[0040] an injector 2 — each — it connects with the common rail 4 common to cylinder #1-#4, respectively. The common rail 4 is connected to regurgitation port 6a of the supply pump 6 through the charging line 5. In the middle of this charging line 5, the check valve 7 is formed and the back run of the fuel from the common rail 4 to the supply pump 6 is regulated by this check valve 7. Inhalation port 6b of the supply pump 6 is connected to a fuel tank 8 through a filter 9, and return port 6c is similarly connected to the fuel tank 8 by the return piping 11.

[0041] Near the solenoid valve 3, return port 3a is prepared and this return port 3a is connected to the fuel tank 8 by the return piping 11. Although some fuels supplied to an injector 2 are leaked inside an injector 2 in connection with the switching action of this injector 2 from a common rail 4, the fuel leaked in this way is returned to a fuel tank 8 through the return piping 11 from above-mentioned return port 3a.

[0042] With the plunger (graphic display abbreviation) which reciprocates synchronizing with a revolution of the crankshaft (graphic display abbreviation) of a diesel power plant 1, the above-mentioned supply pump 6 pressurizes the fuel in a pressurized room (graphic display abbreviation), and feeds the pressurized fuel from regurgitation port 6a to a common rail 4. The fuel pressure feed ratio of this supply pump 6 is adjusted based on the switching action of the pressure control valve (it is hereafter written as "PCV") 10 prepared near the regurgitation port 6a. In addition, the feed pump (graphic display abbreviation) which supplies a fuel to a pressurized room from a fuel tank 8 is prepared in the supply pump 6.

[0043] Moreover, in order to detect the operational status, various sensors are formed in the diesel power plant 1. That is, near the accelerator pedal 15, the accelerator sensor 20 for detecting the amount of treading in of this pedal 15 (accelerator opening ACCP) is formed. The coolant temperature sensor 21 for detecting the temperature (cooling water temperature THW) of the cooling water is formed in the cylinder block of a diesel power plant 1. Moreover, the fuel pressure sensor 22 for detecting the fuel pressure (fuel pressure PC) of the interior is formed in the common rail 4. The fuel temperature sensor 23 for detecting the temperature (fuel temperature THF) of a fuel is formed in the return piping 11. Furthermore, the intake-pressure sensor 24 for detecting the pressure (intake pressure PM) of the inhalation air in this path 16 is formed in the inhalation-of-air path 16 of a diesel power plant 1.

[0044] Moreover, near the crankshaft of a diesel power plant 1, the crank sensor 25 is formed and the cam sensor 26 is formed, respectively near [which is rotated synchronizing with a revolution of this crankshaft] the cam shaft (graphic display abbreviation). These crank sensor 25 and the cam sensor 26 are sensors for detecting the rotational frequency per time amount of a crankshaft (engine rotational frequency NE), and angle of rotation (crank angle CA) of this crankshaft. Furthermore, the speed sensor 27 for detecting the rate (vehicle speed SPD) of a car is formed in the change gear (graphic display abbreviation) connected with the crankshaft.

[0045] The output signal of each [these] sensors 20-27 is inputted into the electronic control (it is hereafter written as "ECU") 50 of a diesel power plant 1. This ECU50 is equipped with CPU, memory, an I/O circuit, an actuation circuit (all are graphic display abbreviation), etc., and is constituted. ECU50 is connected to the dc-battery 53 through main relay 51 and a key switch 52.

[0046] The above-mentioned main relay 51 is equipped with exiting coil 51b for carrying out closing motion control of contact 51a and this contact 51a. ECU50 controls the electric power supply to ECU50 self by controlling this main relay 51 based on on-off actuation of a key switch 52.

[0047] For example, ECU50 will excite exiting coil 51b of main relay 51, if ON actuation of the key switch 52 is carried out. Consequently, contact 51a is closed and power is supplied to ECU50 from a dc-battery 53. On the other hand, if off actuation of the key switch 52 is carried out, ECU50 will demagnetize exiting coil 51b, after predetermined time passes since the time of the actuation. Consequently, after power is supplied between predetermined time to ECU50, Kaisei of the contact 51a is carried out, and the electric power supply from a dc-battery 53 to this ECU50 is stopped.

[0048] He is trying to continue the electric power supply from the time of off actuation of a key switch 52 to between predetermined time and ECU50 as mentioned above incidentally for performing various control concerning

the writing to memory and engine halt of a troubleshooting result etc. by this ECU50.

[0049] Moreover, ECU50 controls said solenoid valve 3 and PCV10, and performs fuel-injection control, fuel pressure control, etc. while it performs reading of the various quantity of states concerning operation of a diesel power plant 1 etc. based on the output signal of each above-mentioned sensors 20-27.

[0050] That is, ECU50 reads the accelerator opening ACCP, the cooling water temperature THW, fuel pressure PC, a fuel temperature THF, an intake pressure PM, and the vehicle speed SPD based on the output signal of the accelerator sensor 20, a coolant temperature sensor 21, the fuel pressure sensor 22, the fuel temperature sensor 23, the intake-pressure sensor 24, and a speed sensor 27, respectively. Furthermore, ECU50 computes the engine rotational frequency NE and crank angle CA based on the output signal of the crank sensor 25 and the cam sensor 26.

[0051] Furthermore, ECU50 performs fuel-injection control based on each above-mentioned quantity of state. That is, ECU50 computes the basic injection quantity QBASE based on the accelerator opening ACCP and the engine rotational frequency NE. The function data which defines relation with the engine rotational frequency NE, and the accelerator opening ACCP and the basic injection quantity QBASE as shown in drawing 2 as the memory of ECU50 is memorized, and in case ECU50 computes this basic injection quantity QBASE, refer to this function data for it. As shown in this drawing, the basic injection quantity QBASE is computed so greatly that [, so that the accelerator opening ACCP becomes large, and] the engine rotational frequency NE becomes low.

[0052] Moreover, in addition to the above-mentioned basic injection quantity QBASE, ECU50 computes the maximum injection quantity QMAX based on the engine rotational frequency NE, an intake pressure PM, the cooling water temperature THW, a fuel temperature THF, etc., measures the maximum injection quantity QMAX and the basic injection quantity QBASE, and chooses both smaller one as the last injection quantity QFIN.

[0053] For example, as shown in drawing 2 , when the value QBASE1 of the basic injection quantity QBASE computed based on the predetermined value NE1 and value ACCP1 of the accelerator opening ACCP when the engine rotational frequency NE is the predetermined value NE1 is smaller than the value QMAX1 of the maximum injection quantity QMAX, the basic injection quantity QBASE (=QBASE1) is chosen as the last injection quantity QFIN.

[0054] On the other hand, since the value QBASE2 of the basic injection quantity QBASE computed becomes larger than the value QMAX1 of the maximum injection quantity QMAX when the accelerator opening ACCP increases even to a value ACCP2, the maximum injection quantity QMAX (= QMAX1) is chosen as the last injection quantity QFIN.

[0055] In this way, by being set as the range in which the last injection quantity QFIN does not exceed the maximum injection quantity QMAX, it is lost that an excessive quantity of a fuel is injected to the inhalation air content introduced into a combustion chamber, and the maximum of the engine rotational frequency NE comes to be restricted.

[0056] After it performs various amendments further to the above-mentioned last injection quantity QFIN, it makes a combustion chamber inject the fuel of an amount equal to this last injection quantity QFIN from an injector 2 by controlling the switching action of a solenoid valve 3 based on the last injection quantity QFIN after the amendment, when ECU50 has said key switch 52 in on position. Therefore, fuel-injection control suitable for the operational status of a diesel power plant 1 will be performed.

[0057] On the other hand, ECU50 performs fuel-injection control based on the last injection quantity QFIN after the amendment while amending the last injection quantity QFIN and reducing its weight gradually, if off actuation of said key switch 52 is carried out and this switch 52 is changed to an off position. Therefore, after off actuation of the key switch 52 is carried out, the engine engine speed NE falls gradually with loss in quantity of fuel oil consumption, and operation of a diesel power plant 1 stops soon. The fuel-injection control which decreases such fuel oil consumption gradually and stops an engine hereafter is especially referred to as "Being fuel-injection control at the time of a halt." It performs above "it being fuel-injection control at the time of a halt" incidentally for controlling generating of the oscillation accompanying an engine halt.

[0058] Moreover, since the crankshaft is rotating between predetermined time even after off actuation of the key switch 52 is carried out by performing such "it being fuel-injection control at the time of a halt", a possible condition has fuel feeding with the supply pump 6.

[0059] Furthermore, in addition to fuel-injection control, ECU50 performs control concerning the fuel pressure in a common rail 4. That is, ECU50 computes the target fuel pressure PTRG concerning the fuel pressure PC in a common rail 4 based on the basic injection quantity QBASE and the engine rotational frequency NE. The function data which defines the basic injection quantity QBASE as shown in drawing 3 and the engine engine speed NE, and relation with the target fuel pressure PTRG as the memory of ECU50 is memorized, and in case ECU50 computes the target fuel pressure PTRG, refer to this function data for it. As shown in this drawing, the target fuel pressure PTRG is computed so highly that the engine rotational frequency NE and the basic injection quantity QBASE are large respectively. If it is at the time of a heavy load or a high revolution, it is because it is necessary to promote atomization of the fuel injected by increasing injection pressure PC, i.e., the fuel pressure in a common rail 4.

[0060] And ECU50 carries out closing motion control of said PCV10 so that the fuel pressure PC of the common rail 4 detected by the fuel pressure sensor 22 may be in agreement with the above-mentioned target fuel pressure PTRG.

[0061] Hereafter, the relation between the switching action of PCV10 and the fuel pressure feed ratio of the supply pump 6 is explained with reference to the timing chart shown in drawing 4 . The switching condition of PCV10, this

drawing (b), (d), and (f) make the amount of plunger lifts of the supply pump 6, as for the fuel pressure feed ratio of the supply pump 6, and this drawing (g), correspond to crank angle CA, respectively, and this drawing (a), (c), and (e) show. In addition, in this drawing, the period of timing t2 (predetermined crank angle CA) to the timing t6 to increase of plunger lifts is equivalent to the feeding stroke of the supply pump 6, and the period of timing t6 to the timing t7 to decrease of plunger lifts corresponds like the inhalation line.

[0062] First, PCV10 is controlled by the period of the timing t0-t1 in front of a feeding stroke by the valve-opening condition to be shown in this drawing (a), (c), and (e). Thus, if PCV10 is in the valve-opening condition, in order for the pressurized room of the supply pump 6 to be opened for free passage by the return piping 11 through return port 6c, a fuel will not be fed from this pressurized room at a common rail 4 side.

[0063] Next, PCV10 is controlled by timing t1 by the clausilium condition to be shown in this drawing (a), (c), and (e). Thus, if PCV10 will be in a clausilium condition, since the path between said pressurized room and return port 6c (graphic display abbreviation) will be intercepted, according to the amount of plunger lifts, feeding of the fuel of this application-of-pressure interior of a room is attained.

[0064] And to timing t2, the application of pressure of the fuel of the application-of-pressure interior of a room by the plunger is started, and the fuel of the application-of-pressure interior of a room begins to be fed by the common rail 4 through a charging line 5 from regurgitation port 6a. Henceforth [timing t2], the fuel pressure feed ratio also increases gradually with buildup of the amount of plunger lifts.

[0065] Thus, from the condition that the fuel is fed, it is stopped by feeding of a fuel by changing PCV10 to a valve-opening condition again. Therefore, the fuel of the application-of-pressure interior of a room comes to be returned to a fuel tank 8 through the return piping 11 from return port 6c. ECU50 computes the stage (henceforth "the PCV clausilium stage TF") when closes PCV10 in this way and fuel feeding is stopped based on the following formulas (1).

$$TF = TFBASE + K (PTRG - PC) \dots (1)$$

In a top type (1), "K" is a feedback multiplier (gain) in fuel pressure control, and is a value set up based on the on-off location of a key switch 52 in the "fuel pressure control routine" mentioned later.

[0066] Moreover, "TFBASE" in a top type (1) is a reference value about the PCV clausilium stage TF, and can hold the fuel pressure PC in ** which controls the PCV clausilium stage TF in agreement with this criteria stage TFBASE, and a common rail 4 with the present pressure. This criteria stage TFBASE is beforehand called for by experiment etc. as a function value which makes a parameter the last injection quantity QFIN and fuel pressure PC. The function data which defines the relation between this criteria stage TFBASE, the last injection quantity QFIN, and fuel pressure PC as the memory of ECU50 is memorized.

[0067] For example, if it judges that ECU50 has fuel pressure PC smaller than the target fuel pressure PTRG ($PTRG - PC > 0$), the PCV clausilium stage TF will be changed into a stage (timing t5), i.e., the angle of delay, side later than the criteria stage TFBASE (timing t4 of drawing 4). Consequently, the time amount (timing t1-t5) from which PCV10 is in the clausilium condition becomes long relatively, and a fuel pressure feed ratio increases rather than the case where the PCV clausilium stage TF is set up at the criteria stage TFBASE (refer to this drawing (b)). For this reason, fuel pressure PC increases and deflection ($PTRG - PC$) with the target fuel pressure PTRG decreases.

[0068] On the other hand, if it judges that ECU50 has fuel pressure PC larger than the target fuel pressure PTRG ($PTRG - PC < 0$), the PCV clausilium stage TF will be changed into a stage (timing t3), i.e., tooth lead angle, side earlier than the criteria stage TFBASE (timing t4) (refer to this drawing (e)). Consequently, the time amount (timing t1-t3) from which PCV10 is in the clausilium condition becomes short relatively, and a fuel pressure feed ratio decreases rather than the case where the PCV clausilium stage TF is set up at the criteria stage TFBASE (refer to this drawing (f)). For this reason, fuel pressure PC decreases and deflection ($PTRG - PC$) with the target fuel pressure PTRG decreases.

[0069] Furthermore, the amount of angles of delay or the amount of tooth lead angles of the PCV clausilium stage TF is greatly set up, so that from a top type (1) and the deflection ($PTRG - PC$) of fuel pressure PC and the target fuel pressure PTRG is large, if it is in the fuel pressure control in this operation gestalt. Consequently, it can be stabilized promptly and fuel pressure PC can be completed as the target fuel pressure PTRG.

[0070] As mentioned above, in the feeding stroke (timing t2-t6) of the supply pump 6, after the fuel of the specified quantity is fed by the common rail 4, this pump 6 shifts to (timing t6-t7) like an inhalation line. And like this inhalation line, it prepares for next fuel feeding and the fuel in a fuel tank 8 is introduced into a pressurized room from inhalation port 6b.

[0071] Hereafter, the fuel pressure control in such this operation gestalt is further explained to a detail. Drawing 5 is a flow chart which shows each processing of a "fuel pressure control routine." This routine is performed by ECU50 as interrupt processing for every predetermined crank angle.

[0072] If processing of ECU50 shifts to this routine, this ECU50 will judge first whether the key switch flag XIG is "1" in step 100. This key switch flag XIG is for judging the on-off location of a key switch 52, and when this key switch 52 is in on position, and it is in an off position, it is set as "1" by "0." ECU50 shifts processing to step 106, when this key switch flag XIG is "1", and if it puts whether the engine rotational frequency NE is larger than "0" in another way, it will judge whether it is the condition in which fuel feeding with the supply pump 6 is possible.

[0073] When a negative judging is carried out in this step 106 (i.e., when the supply pump 6 has stopped), ECU50 shifts processing to step 110. On the other hand, when an affirmation judging is carried out in step 106, ECU50 shifts processing to step 107. In this step 107, ECU50 sets the feedback multiplier K used for calculation of the

PCV clausilium stage TF as the predetermined value K1. And ECU50 computes the target fuel pressure PTRG based on the current basic injection quantity QBASE and the current engine rotational frequency NE, as it shifts to continuing step 108 and processing was mentioned above.

[0074] On the other hand, when a negative judging is carried out in said step 100 (i.e., when off actuation of the key switch 52 is carried out and it is in an off position), ECU50 shifts processing to step 101. In step 101, ECU50 judges whether the main relay flag XMR is "1." This main relay flag XMR is set as "0", when the various control concerning write-in processing and an engine halt of a troubleshooting result etc. is completed, after it was always set as "1" and this flag XIG changed from "1" to "0", when the key switch flag XIG was "1."

[0075] When a negative judging is carried out in this step 101 (i.e., when the main relay flag XMR is "0"), ECU50 shifts processing to step 110. If the main relay flag XMR is incidentally set as "0" in this way, exiting coil 51b of said main relay 51 will be demagnetized, and the electric power supply to ECU50 will be stopped by carrying out Kaisei of the contact 51a.

[0076] On the other hand, when an affirmation judging is carried out in step 101, ECU50 carries out sequential execution of the processing of the following steps 102-105. Processing of each [these] steps 103-105 is processing for controlling the fuel pressure PC in a common rail 4 to the pressure which was next suitable for start up.

[0077] First, in step 102, ECU50 sets up the engine rotational frequency NE at the time of changing from on position to an off position at the time 52 of off actuation of a key switch 52, i.e., this switch, as an off tide Seki rotational frequency NEOFF. Incidentally, in the last control period, it is judged based on the key switch flag XIG which was "1" having changed to "0" in this control period at the time of the change of this key switch 52.

[0078] In step 103, ECU50 computes the demand fuel pressure PTRGSTA based on the cooling water temperature THW. This demand fuel pressure PTRGSTA is a demand pressure about the fuel pressure PC at the time of start up. In the memory of ECU50, the function data which defines the relation between the cooling water temperature THW and the demand fuel pressure PTRGSTA at drawing 6 as a continuous line shows is memorized, and in case ECU50 computes the demand fuel pressure PTRGSTA, refer to this function data for it. As shown in this drawing, this demand fuel pressure PTRGSTA is computed so greatly that the cooling water temperature THW is low. Since engine temperature becomes low and atomization of an injection fuel is hard to be promoted so that the cooling water temperature THW is low, when securing good startability, it is because it is necessary to raise fuel pressure PC, i.e., injection pressure, and to aim at acceleration of atomization of an injection fuel.

[0079] Next, in step 104, ECU50 computes the feedback multiplier K based on the off tide Seki engine speed NEOFF. The function data which defines the relation of the feedback multiplier K and the OFF tide Seki engine speed NEOFF as shown in drawing 7 as the memory of ECU50 is memorized, and in case ECU50 computes the feedback multiplier K, refer to this function data for it.

[0080] As shown in this drawing, this feedback multiplier K is computed so greatly that the off tide Seki rotational frequency NEOFF is low while being computed always more greatly than a value (= K1) in case the key switch flag XIG is "1."

[0081] Thus, after, as for trying to compute the feedback multiplier K, OFF actuation of the key switch 52 is carried out [1st], although the engine rotational frequency NE falls and a revolution of a crankshaft stops after predetermined time, fuel feeding of the supply pump 6 can be performed only while this crankshaft is rotating. For this reason, it is because it is necessary to increase fuel pressure PC to the target fuel pressure PTRG at an early stage by the approach of increasing feedback gain.

[0082] It is because time amount after off actuation of the key switch 52 is carried out until a revolution of a crankshaft stops tends to become so short that the off tide Seki rotational frequency NEOFF is low, and it is necessary 2nd to increase feedback gain further when this rotational frequency NEOFF is low.

[0083] Next, ECU50 sets up the above-mentioned demand fuel pressure PTRGSTA as target fuel pressure PTRG in step 105. When a negative judging is carried out in step 101, 106 after performing processing of each above-mentioned step 105, 108 or, ECU50 computes the criteria stage TFBASE in step 110, as mentioned above.

Furthermore, ECU50 computes the PCV clausilium stage TF in step 112 based on the criteria stage TFBASE, the feedback multiplier K, the target fuel pressure PTRG, and fuel pressure PC. And ECU50 controls the clausilium stage of PCV10 in another control routine based on the PCV clausilium stage TF computed as mentioned above.

[0084] Next, the fuel pressure control mode in this operation gestalt is explained. Drawing 8 is a timing chart which shows transition of the fuel pressure PC when OFF actuation of the key switch 52 is carried out under the situation that treading in of an accelerator pedal 15 is canceled and the engine engine speed NE is falling gradually.

[0085] In the timing t0 shown in this drawing, supposing treading in of an accelerator pedal 15 is canceled, since the target fuel pressure PTRG falls with lowering of the basic injection quantity QBASE and the engine rotational frequency NE after this timing t0, as a continuous line shows to this drawing, fuel pressure PC will fall to the pressure value PC 1 lower than the demand fuel pressure PTRGSTA at the time of start up gradually.

[0086] Next, in timing t1, if off actuation of the key switch 52 is carried out, the target fuel pressure PTRG will be changed to the demand fuel pressure PTRGSTA suitable for start up. Therefore, in the period (timing t1-t2) when fuel pressure PC is less than the target fuel pressure PTRG, since the PCV clausilium stage TF is changed into an angle-of-delay side, fuel pressure PC rises with buildup of a fuel pressure feed ratio, so that the target fuel pressure PTRG may be approached.

[0087] And in timing t2, if fuel pressure PC is in agreement with the target fuel pressure PTRG, the PCV clausilium stage TF will be changed at the criteria stage TFBASE, and will be held at the criteria period TFBASE after this

timing t2. Therefore, fuel pressure PC comes to be held with the demand fuel pressure PTRGSTA suitable for the target fuel pressure PTRG, i.e., start up.

[0088] For example, if it is in off actuation of a key switch 52 and coincidence like before at the control mode it was made to suspend fuel feeding and fuel injection, as an alternate long and short dash line shows to this drawing, fuel pressure PC will be held with the pressure value at the time of off actuation of a key switch 52, i.e., this example, at a pressure value (PC1) lower than the demand fuel pressure PTRGSTA at the time of start up.

[0089] Consequently, in order to be unable to start fuel injection or to inject the fuel which is not fully atomized to a combustion chamber until it carries out pressure up of the fuel pressure PC to the demand fuel pressure PTRGSTA, lowering of startability will be caused at the time of the next start up.

[0090] (1) According to the fuel pressure control concerning this point and this operation gestalt, though fuel pressure PC is falling from the demand fuel pressure PTRGSTA at the time of off actuation of a key switch 52, in order to carry out pressure up of this fuel pressure PC to the demand fuel pressure PTRGSTA, fuel injection comes to be performed with the injection pressure suitable for start up. Consequently, lowering of the above startability can be avoided and good engine start up can be realized.

[0091] By the way, when an engine's external load may increase rapidly while treading in of an accelerator pedal 15 is canceled and the engine rotational frequency NE is falling like [at the time of idling operation] for example, the engine rotational frequency NE falls temporarily and there is a possibility of resulting in an engine stall.

[0092] Then, if it is in a general diesel power plant and the engine rotational frequency NE falls at the time of idling operation, the basic injection quantity QBASE will be changed into a bigger value (see the condition transition at Point B from the point A of drawing 2), and the target fuel pressure PTRG will be further changed into a bigger value with the increment in the basic injection quantity QBASE (see the condition transition at Point B from the point A of drawing 3). Thus, by increasing the basic injection quantity QBASE and the target fuel pressure PTRG, the engine engine speed NE is raised and generating of an engine stall can be suppressed.

[0093] However, if it is in the diesel power plant it was made to decrease fuel oil consumption gradually like this operation gestalt that generating of the oscillation at the time of an engine halt should be controlled, the situation that the target fuel pressure PTRG is set as a pressure higher than the demand fuel pressure PTRGSTA with lowering of the engine rotational frequency NE may occur.

[0094] For example, when the feedback control concerning fuel pressure PC is only continued after OFF actuation of the key switch 52 was carried out, as a two-dot chain line shows to drawing 8 , this fuel pressure PC rises with lowering of the engine rotational frequency NE, and has a possibility that it may be held at a pressure value (PC2) higher than the demand fuel pressure PTRGSTA. Consequently, fuel injection at the time of start up comes to be performed with injection pressure higher than the demand fuel pressure PTRGSTA, and there is a possibility that the noise resulting from a rapid combustion pressure change of a combustion chamber may occur, by promoting atomization of an injection fuel too much.

[0095] (2) After off actuation of the key switch 52 is carried out, based on the engine rotational frequency NE and the basic injection quantity QBASE, he does not compute the target fuel pressure PTRG, but is trying to change into the demand fuel pressure PTRGSTA based on the cooling water temperature THW according to this point and this operation gestalt. Therefore, the noise at the time of engine start up can be controlled, controlling generating of the oscillation at the time of an engine halt, since fuel pressure PC is not controlled by the pressure higher than the demand fuel pressure PTRGSTA at the time of an engine halt.

[0096] (3) He is trying to set up said demand fuel pressure PTRGSTA by the fuel pressure control concerning this operation gestalt furthermore so highly that the cooling water temperature THW be low. Before following, for example, yet completing a warm-up, a diesel power plant 1 is stopped, and since the fuel atomized good can be injected even if it is under the situation that it is made to restart immediately, still better startability is securable. On the other hand, after a warm-up is completed, a diesel power plant 1 is stopped, and if it is under the situation that it is made to restart immediately, in order to control atomization of the fuel spray moderately, generating of the noise at the time of start up can be prevented more certainly.

[0097] (4) Moreover, if it is in this operation gestalt, the supply pump 6 is made to realize pressure-up control of the fuel pressure PC after off actuation of the key switch 52 which was mentioned above. Therefore, it is not necessary to prepare separately pressure-regulator styles, such as a pump for pressure up, and simplification of the configuration in a fuel pressure control unit can be attained.

[0098] (5) After off actuation of the key switch 52 is carried out, he is trying to set up the feedback multiplier K (feedback gain) greatly by the fuel pressure control concerning this operation gestalt furthermore as compared with the time of this switch 52 being in on position. Therefore, by the time the convergence rate of the fuel pressure PC to the target fuel pressure PTRG increases, a revolution of a crankshaft stops and it becomes impossible performing pressure up of the fuel pressure PC with the supply pump 6, fuel pressure PC can be more certainly completed to the target fuel pressure PTRG.

[0099] (6) If it is in this operation gestalt especially, since he is trying to increase this feedback multiplier K so that the off tide Seki engine speed NEOFF is low, For example, when the engine engine speed NE is low, off actuation of the key switch 52 is carried out. Also under the situation that time amount until a revolution of a crankshaft stops from the time of the OFF actuation is short, before fuel pressure PC yet rises to the target fuel pressure PTRG, the situation where operation of the supply pump 6 will stop is avoidable as much as possible.

[0100] [The 2nd operation gestalt], next the 2nd operation gestalt concerning this invention are explained focusing on a point of difference with the 1st operation gestalt. In addition, the sign same about the same configuration as

the operation gestalt of the above 1st is attached, and the explanation is omitted.

[0101] As for this operation gestalt, the control procedure of fuel pressure PC is different from the operation gestalt of the above 1st. That is, while changing the target fuel pressure PTRG into the demand fuel pressure PTRGSTA, he was trying to determine the PCV clausilium stage TF after off actuation of a key switch 52 with the operation gestalt of the above 1st based on the deflection (PTRG-PC) of the target fuel pressure PTRG after the modification, and fuel pressure PC. On the other hand, while controlling the supply pump 6 by this operation gestalt so that a fuel pressure feed ratio serves as max when it is judged that fuel pressure PC is less from the target fuel pressure PTRG after off actuation of a key switch 52, when this fuel pressure PC is judged to be more than the target fuel pressure PTRG, he is trying to stop fuel feeding with the supply pump 6.

[0102] Hereafter, the control procedure of the fuel pressure PC in such this operation gestalt is explained to a detail. Drawing 9 is a flow chart which shows each processing of a "fuel pressure control routine." This routine is performed by ECU50 as interrupt processing for every predetermined crank angle.

[0103] If processing of ECU50 shifts to this routine, this ECU50 will judge first whether the key switch flag XIG is "1" in step 200. Here, when an affirmation judging is carried out, ECU50 shifts processing to step 210, and if it puts whether the engine rotational frequency NE is larger than "0" in another way, it will judge whether it is the condition in which fuel feeding with the supply pump 6 is possible.

[0104] When an affirmation judging is carried out in step 210, ECU50 shifts processing to step 212. And in step 212, ECU50 computes the PCV clausilium stage TF based on a top type (1), as mentioned above. In addition, the feedback multiplier K in a top type (1) is a fixed value, and is set up always equally to the predetermined value K1 mentioned above.

[0105] Moreover, when a negative judging is carried out in step 210 (i.e., when the revolution of a crankshaft has stopped and fuel feeding with the supply pump 6 cannot be performed), or after computing the PCV clausilium stage TF in step 212, ECU50 once ends the processing in this routine.

[0106] On the other hand, when a negative judging is carried out in step 200, ECU50 shifts processing to step 202, and it judges whether the main relay flag XMR is "1." When an affirmation judging is carried out here, ECU50 judges whether fuel pressure PC is less than the demand fuel pressure PTRGSTA in step 203. In addition, this demand fuel pressure PTRGSTA is computed like the 1st operation gestalt based on the cooling water temperature THW.

[0107] When a negative judging is carried out in this step 203 (i.e., when fuel pressure PC has a pressure more than the demand fuel pressure PTRGSTA), ECU50 suspends clausilium control of PCV10 in step 206.

[0108] Therefore, in order to always hold PCV10 at a valve-opening condition and for the pressurized room of the supply pump 6 to be opened for free passage by the return piping 11 through return port 6c, fuel feeding with this pump 6 is no longer performed temporarily. Consequently, if fuel pressure PC decreased rapidly when fuel injection after off actuation of a key switch 52 was performed, and this fuel injection is already completed, fuel pressure PC will not increase to the pressure beyond it, and will be held at the present pressure.

[0109] On the other hand, when an affirmation judging is carried out in step 203, ECU50 changes the PCV clausilium stage TF most in step 204 at the stage TFMAX by the side of the angle of delay, i.e., the maximum angle-of-delay stage. Thus, the fuel pressure feed ratio in the supply pump 6 serves as max by changing the PCV clausilium stage TF at the maximum angle-of-delay stage TFMAX.

[0110] When a negative judging is carried out in step 202 after performing processing of each above-mentioned steps 204 and 206 or, ECU50 once ends the processing in this routine.

[0111] According to this operation gestalt explained above, in addition to the effectiveness indicated to (1) - (4) of the operation gestalt of the above 1st, the still more nearly following effectiveness can be done so.

(7) That is, if it is judged according to this operation gestalt that fuel pressure PC is less than the demand fuel pressure PTRGSTA after off actuation of a key switch 52, PCV10 will be controlled so that the fuel pressure feed ratio of the supply pump 6 serves as max. Therefore, since the convergence rate of the fuel pressure PC to the demand fuel pressure PTRGSTA becomes max, by the time a revolution of a crankshaft stops and it becomes impossible performing pressure-up control of the fuel pressure PC with the supply pump 6, pressure up of the fuel pressure PC can be more certainly carried out to the demand fuel pressure PTRGSTA.

[0112] (8) Moreover, if fuel pressure PC is judged to be a pressure more than the demand fuel pressure PTRGSTA after off actuation of a key switch 52 according to this operation gestalt, fuel feeding with the supply pump 6 will be stopped. Therefore, by the time the fuel injection after an engine halt is completed, the demand fuel pressure PTRGSTA can be made to decompress fuel pressure PC more certainly.

[0113] [The 3rd operation gestalt], next the 3rd operation gestalt concerning this invention are explained focusing on a point of difference with the 1st operation gestalt. In addition, the sign same about the same configuration as the operation gestalt of the above 1st is attached, and the explanation is omitted.

[0114] In addition to each processing of the same fuel pressure control as the 1st operation gestalt, i.e., the above, "a fuel pressure control routine" being performed, with this operation gestalt, the following fuel-injection control is performed at the time of an engine halt.

[0115] That is, he is trying to continue the usual fuel injection based on the accelerator opening ACCP and the engine rotational frequency NE with this operation gestalt until it does not start fuel-injection control immediately at the time of a halt mentioned above but predetermined time passes, even if off actuation of the key switch 52 is carried out. That is, even if it is a pressure with fuel pressure PC higher than the demand fuel pressure PTRGSTA suitable for start up, he is trying to make the demand fuel pressure PTRGSTA decompress the fuel pressure PC promptly at the time of off actuation of a key switch 52. In addition, since the time amount which makes the usual

fuel injection continue, i.e., the time amount needed for decreasing fuel pressure PC to the demand fuel pressure PTRGSTA, is ultrashort time amount, there is no possibility of giving sense of incongruity to the operator who performed off actuation of a key switch 52.

[0116] Hereafter, the fuel-injection control procedure at the time of such an engine halt is explained to a detail. Drawing 11 is a flow chart which shows each processing of "being a fuel-injection control routine at the time of a halt." This routine is performed by ECU50 as interrupt processing for every predetermined time.

[0117] If processing of ECU50 shifts to this routine, this ECU50 will judge first whether the key switch flag XIG is "1" in step 300. When a negative judging is carried out here, since a key switch 52 is in an off position, ECU50 shifts processing to step 302, and sets up the off tide Seki rotational frequency NEOFF.

[0118] Next, ECU50 computes the injection duration time NECT in step 304 based on the off tide Seki rotational frequency NEOFF. This injection duration time NECT is time amount until fuel-injection control is started at the time of said halt from the event of off actuation of the key switch 52 being carried out. The function data which defines the OFF tide Seki engine speed NEOFF as shown in drawing 10 as a continuous line, and relation with the injection duration time NECT as the memory of ECU50 is memorized, and in case ECU50 computes the injection duration time NECT, refer to this function data for it.

[0119] As shown in this drawing, this injection duration time NECT is set up so long that the off tide Seki rotational frequency NEOFF is high. Thus, it is because the time amount which is needed for trying to set up the injection duration time NECT having the inclination for the fuel pressure PC at the time of off actuation of a key switch 52 to become high, and making the demand fuel pressure PTRGSTA decompress this fuel pressure PC, so that the off tide Seki engine speed NEOFF is high becomes long.

[0120] Next, in step 306, as for ECU50, only the predetermined value alpha equivalent to the interrupt period of this routine increments the time amount CIGOFF after off actuation which is the elapsed time after off actuation of a key switch 52.

[0121] Furthermore, in step 308, ECU50 judges whether predetermined time (= injection duration time NECT) passed, after OFF actuation of whether the time amount CIGOFF after OFF actuation exceeded the injection duration time NECT and the key switch 52 is carried out. When a negative judging is carried out here, ECU50 shifts processing to step 310. Moreover, also when an affirmation judging is carried out in step 300 mentioned above, ECU50 shifts processing to this step 310, after initializing the time amount CIGOFF after off actuation to "0" at step 320.

[0122] And in step 310, ECU50 sets the engine halt control flag XSTOP as "0." Here, the engine halt control flag XSTOP is a flag for judging whether fuel-injection control should be started at the time of said halt. In a fuel-injection control routine other than this routine, when the usual fuel-injection control is performed when the condition of this engine halt control flag XSTOP is judged and this flag XSTOP is set as "0", and this flag XSTOP is set as "1", ECU50 changes the usual fuel-injection control to fuel-injection control at the time of a halt, and stops an engine.

[0123] On the other hand, when an affirmation judging is carried out in step 308 (i.e., after off actuation of the key switch 52 is carried out, when predetermined time has passed), ECU50 sets the engine halt control flag XSTOP as "1" in step 312.

[0124] ECU50 once ends processing of this routine, after performing processing of each above-mentioned step 310,312. As explained above, after off actuation of the key switch 52 is carried out, with this operation gestalt, between predetermined time, fuel-injection control is not started at the time of said halt, and the usual fuel injection continues and it performs. Therefore, if off actuation of the key switch 52 is carried out, after being operated until predetermined time passed, the engine rotational frequency NE will fall gradually and will come to stop a diesel power plant 1.

[0125] Hereafter, change of such an engine rotational frequency NE and the change of fuel pressure PC based on this change are explained to a detail with reference to the timing chart of drawing 12 and drawing 13. In drawing 12, the continuous line shows the change mode of the engine rotational frequency NE when the OFF tide Seki rotational frequency NEOFF of an alternate long and short dash line (=NEOFF2) is relatively high, respectively, when the OFF tide Seki rotational frequency NEOFF (=NEOFF1) is relatively low. moreover, the above — in the timing t1 which shows in this drawing in any case, off actuation of the key switch 52 should be carried out

[0126] when the off tide Seki engine speed NEOFF is relatively low, in a period (timing t1-t2) until the predetermined time NECT1 which is equivalent to the injection duration time NECT from the time of off actuation of a key switch 52 passes, a continuous line shows to this drawing — as — the engine engine speed NE — abbreviation — it is held uniformly. And in timing t2, if fuel-injection control is started at the time of a halt, since fuel oil consumption will be dwindled after this timing t2, the engine rotational frequency NE comes to fall gradually. Furthermore, henceforth [timing t3], since fuel injection is suspended and explosive combustion in a combustion chamber is no longer performed, the engine rotational frequency NE decreases rapidly. Consequently, operation of a diesel power plant 1 stops in timing t4.

[0127] On the other hand, since the injection duration time NECT is set as the longer time amount NECT2 (>NECT1) when the off tide Seki rotational frequency NEOFF is relatively high, the time amount (period of timing t1-t5) to which fuel injection is carried out becomes long relatively. consequently, the total amount of the fuel injected after OFF actuation of the key switch 52 is carried out before operation of a diesel power plant 1 stops — if it puts in another way, the decrement of fuel pressure PC will come to increase as compared with the case where the OFF tide Seki rotational frequency NEOFF is relatively low.

[0128] Incidentally, when the off tide Seki rotational frequency NEOFF becomes high relatively, [*****] For example, while the change gear has been in a neutral condition, when it gets into an accelerator pedal 15 and the engine rotational frequency NE is rising, That is, when racing operation is performed, or when the engine speed NE has not fully fallen yet immediately after such racing operation, the case where OFF actuation of the key switch 52 is carried out can be mentioned.

[0129] And since the target fuel pressure PTRG is highly set up based on the engine speed NE which rose in such a case, when off actuation of the key switch 52 is carried out, fuel pressure PC is higher than the demand fuel pressure PTRGSTA suitable for start up. Therefore, even if fuel pressure PC falls by activation of fuel injection after off actuation of a key switch 52 at the time of a halt, this fuel pressure PC may not fall to the demand fuel pressure PTRGSTA. Consequently, in order to perform fuel injection at the time of start up with injection pressure higher than this demand fuel pressure PTRGSTA, there is a possibility that the noise resulting from a rapid combustion pressure change which was mentioned above may occur.

[0130] With this point and this operation gestalt, while the fuel pressure feed ratio of the supply pump 6 will decrease like the 1st operation gestalt in timing t1 since the target fuel pressure PTRG is changed to the demand fuel pressure PTRGSTA if OFF actuation of the key switch 52 is carried out as a continuous line shows to drawing 13, fuel pressure PC comes to fall rapidly by continuing the usual fuel injection. And in timing t2, although the change will become slow since loss-in-quantity amendment of the fuel oil consumption is carried out after this timing t2 if the usual fuel-injection control is changed to fuel-injection control at the time of a halt, fuel pressure PC continues falling further. Furthermore, in timing t3, if fuel pressure PC falls to the demand fuel pressure PTRGSTA, fuel pressure PC will come to be held with the demand fuel pressure PTRGSTA to the timing t4 which operation of a diesel power plant 1 stops from this timing t3, when a decompressed part by fuel injection is offset by the amount of [with the supply pump 6] pressure up.

[0131] Therefore, according to this operation gestalt, in addition to the effectiveness indicated to (1) - (6) of the operation gestalt of the above 1st, the still more nearly following effectiveness can be done so.

(9) That is, according to this operation gestalt, the demand fuel pressure PTRGSTA can be made to decompress fuel pressure PC promptly by continuing the usual fuel injection after OFF actuation of a key switch 52. Therefore, buildup of the noise resulting from fuel injection being performed with excessive injection pressure at the time of restart of a diesel power plant 1 can be avoided, and good engine start up can be realized.

[0132] (10) He is trying to set up especially the time amount (injection duration time NECT) which continues the usual fuel injection for a long time with this operation gestalt, so that the fuel pressure PC at the time of off actuation of a key switch 52 is high, if it puts in another way so that the off tide Seki engine speed NEOFF is high. Therefore, even if it is the case that the difference of fuel pressure PC and the demand fuel pressure PTRGSTA is large, this fuel pressure PC can be certainly decreased to the demand fuel pressure PTRGSTA. On the contrary, since the injection duration time NECT is short set up when the difference of fuel pressure PC and the demand fuel pressure PTRGSTA is small, operation of a diesel power plant 1 can be promptly stopped after OFF actuation of a key switch 52.

[0133] (11) Moreover, if it is in this operation gestalt, the fuel injection of an injector 2 has realized reduced pressure of the fuel pressure PC after off actuation of such a key switch 52. Therefore, it is not necessary to prepare a pressure-regulator style called a relief valve etc. separately, and simplification of the configuration in a fuel pressure control unit can be attained.

[0134] [The 4th operation gestalt], next the 4th operation gestalt concerning this invention are explained focusing on a point of difference with the 3rd operation gestalt. In addition, the sign same about the same configuration as the 1st operation gestalt mentioned above is attached, and the explanation is omitted.

[0135] He is trying to continue the usual fuel injection with this operation gestalt, although it is made to perform the usual fuel injection with the operation gestalt of the above 3rd until it computes the injection duration time NECT based on the off tide Seki engine speed NEOFF and the injection duration time NECT passes since the time of off actuation of a key switch 52 until fuel pressure PC falls to the demand fuel pressure PTRGSTA.

[0136] Hereafter, the control procedure of the fuel injection at the time of such an engine halt is explained to a detail. Drawing 14 is a flow chart which shows each processing of "being a fuel-injection control routine at the time of a halt" in this operation gestalt. This routine is performed by ECU50 as interrupt processing for every predetermined time.

[0137] If processing of ECU50 shifts to this routine, this ECU50 will judge first whether the key switch flag XIG is "1" in step 400. When a negative judging is carried out here, since off actuation of the key switch 52 is carried out, ECU50 shifts processing to step 402, and reads the current fuel pressure PC from the output signal of the fuel pressure sensor 22 in this step 402.

[0138] Next, ECU50 judges whether it is under the demand fuel pressure PTRGSTA computed by the "fuel pressure control routine" (refer to drawing 5) which fuel pressure PC mentioned above in step 408. When a negative judging is carried out here, or when an affirmation judging is carried out in said step 400, ECU50 shifts processing to step 410. And in step 410, ECU50 sets the engine halt control flag XSTOP as "0."

[0139] On the other hand, when an affirmation judging is carried out in step 408 (i.e., when fuel pressure PC fell and it is less than the demand fuel pressure PTRGSTA), ECU50 sets the engine halt control flag XSTOP as "1" in step 412. And after performing processing of this step 412 or said step 410, ECU50 once ends processing of this routine.

[0140] As explained above, with this operation gestalt, fuel-injection control is not started at the time of said halt, and the usual fuel injection continues and is performed until fuel pressure PC falls to the demand fuel pressure

PTRGSTA, even if off actuation of the key switch 52 is carried out. Therefore, according to this operation gestalt, the same operation effectiveness as the 3rd operation gestalt can be done so.

[0141] (12) Since fuel injection is not especially suspended according to this operation gestalt before fuel pressure PC falls to the demand fuel pressure PTRGSTA While being able to make the demand fuel pressure PTRGSTA decompress this fuel pressure PC still more certainly For example, when fuel pressure PC is already less than the demand fuel pressure PTRGST at the time of OFF actuation of a key switch 52, in order for fuel-injection control to be started by the OFF actuation and coincidence at the time of a halt, operation of a diesel power plant 1 can be stopped more promptly.

[0142] [The 5th operation gestalt], next the 5th operation gestalt concerning this invention are explained focusing on a point of difference with the 1st operation gestalt. In addition, the sign same about the same configuration as the operation gestalt of the above 1st is attached, and the explanation is omitted.

[0143] In the fuel pressure control in the operation gestalt of the above 1st A key switch 52 is in on position, and when the engine rotational frequency NE is larger than "0" Although he was trying to set up the target fuel pressure PTRG uniquely based on the basic injection quantity QBASE and the engine rotational frequency NE (step 108 of the above "a fuel pressure control routine") When a diesel power plant 1 is in a racing condition, while setting up the upper limit about this target fuel pressure PTRG, he is trying to set up this target fuel pressure PTRG with this operation gestalt, so that this upper limit may not be exceeded.

[0144] Hereafter, the calculation procedure of such target fuel pressure PTRG is explained to a detail. Drawing 15 is a flow chart which shows each processing of the "target fuel pressure calculation routine" in this operation gestalt. This routine is performed by ECU50 as interrupt processing for every predetermined time.

[0145] If processing of ECU50 shifts to this routine, this ECU50 will read the basic injection quantity QBASE, the engine rotational frequency NE, the accelerator opening ACCP, and the vehicle speed SPD in step 500, respectively first. And ECU50 computes the target fuel pressure PTRG in step 502 based on the basic injection quantity QBASE and the engine rotational frequency NE.

[0146] Next, ECU50 judges whether the vehicle speed SPD is "0" in step 504. When an affirmation judging is carried out here, ECU50 judges further whether the accelerator opening ACCP is larger than the predetermined opening ACCP1 in step 506. This predetermined opening ACCP1 is for judging whether the target fuel pressure PTRG may be set up more highly than said demand fuel pressure PTRGSTA. That is, ECU50 judges it as that to which the target fuel pressure PTRG is set with buildup of the engine rotational frequency NE more highly than said demand fuel pressure PTRGSTA, when the accelerator opening ACCP is larger than this predetermined opening ACCP1.

[0147] In each above-mentioned step 504,506, when the affirmation judging also of any is carried out, ECU50 shifts processing to step 508 as what has a diesel power plant 1 in a racing condition.

[0148] In step 508, ECU50 computes the maximum target fuel pressure PTRGMAX based on the engine rotational frequency NE. This maximum target fuel pressure PTRGMAX is a upper limit concerning the target fuel pressure PTRG. In the memory of ECU50, the function data which defines the relation between the maximum target fuel pressure PTRGMAX and the engine engine speed NE at drawing 16 as a continuous line shows is memorized, and in case ECU50 computes the maximum target fuel pressure PTRGMAX, refer to this function data for it. As shown in this drawing, the maximum target fuel pressure PTRGMAX is computed so greatly that the engine rotational frequency NE is high. It is because it is necessary to set up similarly about the maximum target fuel pressure PTRGMAX which is the upper limit of this target fuel pressure PTRG since it is set up greatly in order for the target fuel pressure PTRG to promote atomization of a fuel so that the engine rotational frequency NE is high.

[0149] Next, ECU50 judges whether the target fuel pressure PTRG is larger than the maximum target fuel pressure PTRGMAX in step 510. And when an affirmation judging is carried out here (i.e., when the target fuel pressure PTRG exceeds the maximum target fuel pressure PTRGMAX which is the upper limit), ECU50 sets up the maximum target fuel pressure PTRGMAX as target fuel pressure PTRG in step 512.

[0150] When a negative judging is carried out in said step 504,506,510 after performing processing of this step 512 or, ECU50 once ends processing of this routine.

[0151] The target fuel pressure PTRG set up in this routine is once memorized by the memory of ECU50. And in step 108 of a "fuel pressure control routine" explained with the 1st operation gestalt, ECU50 performs processing after step 110, after reading this memorized target fuel pressure PTRG.

[0152] As explained above, when a diesel power plant 1 is in a racing condition according to the fuel pressure control concerning this operation gestalt, the target fuel pressure PTRG is controlled to become below the maximum target fuel pressure PTRGMAX based on the engine rotational frequency NE.

[0153] Drawing 17 is a timing chart which shows an example of such a fuel pressure control mode. If it gets into an accelerator pedal 15 gradually and a diesel power plant 1 will be in a racing condition after the timing t0 shown in this drawing, fuel pressure PC will begin to rise with the increment in the target fuel pressure PTRG. Here, with the increment in the accelerator opening ACCP, in not restricting lifting of the target fuel pressure PTRG unlike this operation gestalt, as a two-dot chain line shows to this drawing, fuel pressure PC comes to increase. Therefore, although it will fall by subsequent fuel injection (at the time of a halt fuel-injection control) if off actuation of the key switch 52 is carried out while fuel pressure PC is rising in this way, when the fuel injection stops, fuel pressure PC can serve as a pressure higher than the demand fuel pressure PTRGSTA which was suitable at the time of start up.

[0154] According to this point and this operation gestalt, since the target fuel pressure PTRG will be restricted to the maximum target fuel pressure PTRGMAX if the accelerator opening ACCP comes to exceed the predetermined

opening ACCP1 in timing t1 as a continuous line shows to this drawing, lifting of fuel pressure PC comes to be small suppressed after this timing t1.

[0155] Therefore, according to this operation gestalt, in addition to the effectiveness indicated to (1) - (6) of the operation gestalt of the above 1st, the still more nearly following effectiveness can be done so.

(13) Namely, even if the operational status of the diesel power plant 1 the time of an engine halt and in front of that is in a racing condition according to this operation gestalt Since the fuel pressure PC in the racing condition is stopped below at the maximum target fuel pressure PTRGMAX, (14) which can avoid generating of the noise resulting from fuel injection being performed with excessive injection pressure at the time of restart, and can realize good engine start up — with this operation gestalt especially When a diesel power plant 1 is in a racing condition, the target fuel pressure PTRG is not only set up low. Only when the upper limit PTRGMAX concerning this target fuel pressure PTRG, i.e., the maximum target fuel pressure, is set up and the target fuel pressure PTRG exceeds the maximum target fuel pressure PTRGMAX, this target fuel pressure PTRG is changed so that it may become equal to the maximum target fuel pressure PTRGMAX. Therefore, since this target fuel pressure PTRG is not restricted when a diesel power plant 1 is in a racing condition, and the target fuel pressure PTRG is below the maximum target fuel pressure PTRGMAX, racing operation equivalent to the former can be performed.

[0156] [The 6th operation gestalt], next the 6th operation gestalt concerning this invention are explained focusing on the operation gestalt and point of difference of the above 5th. In addition, the sign same about the same configuration as the 1st operation gestalt mentioned above is attached, and the explanation is omitted.

[0157] When a diesel power plant 1 is in a racing condition, he is trying to restrict the magnitude of the target fuel pressure PTRG with this operation gestalt by carrying out loss-in-quantity amendment of the basic injection quantity QBASE, and computing the target fuel pressure PTRG based on the basic injection quantity QBASE after the amendment, although the magnitude of the target fuel pressure PTRG was restricted with the 5th operation gestalt when a diesel power plant 1 was in a racing condition as mentioned above.

[0158] Hereafter, amendment processing of such basic injection quantity QBASE is explained to a detail. Drawing 18 is a flow chart which shows each processing of the "fuel-oil-consumption calculation routine" in this operation gestalt. This routine is performed by ECU50 as interrupt processing for every predetermined time.

[0159] If processing of ECU50 shifts to this routine, this ECU50 will read the engine rotational frequency NE, the accelerator opening ACCP, and the vehicle speed SPD in step 600, respectively first. And ECU50 computes the basic injection quantity QBASE in step 602 based on the accelerator opening ACCP and the engine rotational frequency NE.

[0160] Next, ECU50 judges whether the vehicle speed SPD is "0" in step 604. When an affirmation judging is carried out here, ECU50 shifts processing to step 606. In this step 606, ECU50 judges whether the accelerator opening ACCP is larger than the predetermined opening ACCP1 like processing of step 506 of the above "a target fuel pressure calculation routine."

[0161] In each above-mentioned step 604,606, when the affirmation judging also of any is carried out, ECU50 shifts processing to step 608 as what has a diesel power plant 1 in a racing condition.

[0162] In step 608, ECU50 computes the maximum basic injection quantity QBASEMAX based on the engine rotational frequency NE. This maximum basic injection quantity QBASEMAX is a upper limit concerning the basic injection quantity QBASE. In the memory of ECU50, the function data which defines the relation between the maximum basic injection quantity QBASEMAX and the engine engine speed NE at drawing 19 as a continuous line shows is memorized, and in case ECU50 computes the maximum basic injection quantity QBASEMAX, refer to this function data for it. As shown in this drawing, the maximum basic injection quantity QBASEMAX is computed so greatly that the engine rotational frequency NE is high. When the engine rotational frequency NE is high, it is because it is necessary to promote atomization of a fuel by setting up more greatly the maximum basic injection quantity QBASEMAX which is the upper limit of the basic injection quantity QBASE, and increasing the target fuel pressure PTRG.

[0163] Next, ECU50 judges whether the basic injection quantity QBASE is larger than the maximum basic injection quantity QBASEMAX in step 610. And when an affirmation judging is carried out here, ECU50 sets up the maximum basic injection quantity QBASEMAX as basic injection quantity QBASE in step 612.

[0164] When a negative judging is carried out in said step 604,606,610 after performing processing of this step 612 or, ECU50 shifts processing to step 614. And ECU50 once ends processing of this routine, after setting up both smaller one as the last injection quantity QFIN as compared with the basic injection quantity QBASE and the maximum injection quantity QMAX, as mentioned above.

[0165] The basic injection quantity QBASE computed in this routine is once memorized by the memory of ECU50. And in step 108 of a "fuel pressure control routine" explained with the 1st operation gestalt, ECU50 performs processing after step 110, after computing the target fuel pressure PTRG based on this memorized basic injection quantity QBASE.

[0166] As explained above, when a diesel power plant 1 is in a racing condition according to the fuel pressure control concerning this operation gestalt, the basic injection quantity QBASE is controlled to become below the maximum basic injection quantity QBASEMAX based on the engine rotational frequency NE.

[0167] Drawing 20 is a timing chart which shows an example of such a fuel-oil-consumption control mode. In the timing t0 shown in this drawing, if it gets into an accelerator pedal 15 gradually and a diesel power plant 1 will be in a racing condition, the basic injection quantity QBASE will begin to rise with the increment in the accelerator opening ACCP. Here, the basic injection quantity QBASE comes to increase further as a two-dot chain line shows to this

drawing and buildup of the accelerator opening ACCP increases further, in not restricting lifting of the basic injection quantity QBASE unlike this operation gestalt. And since the target fuel pressure PTRG increases with buildup of such basic injection quantity QBASE, fuel pressure PC comes (see the two-dot chain line shown in drawing 17) to rise greatly.

[0168] On the other hand, with this operation gestalt, if the accelerator opening ACCP comes to exceed the predetermined opening ACCP1 in timing t1 as a continuous line shows to this drawing, in order to restrict the basic injection quantity QBASE to below the maximum basic injection quantity QBASEMAX after this timing t1, lifting of the both sides of this basic injection quantity QBASE and fuel pressure PC (see the continuous line shown in drawing 17) will come to be suppressed small.

[0169] Therefore, according to this operation gestalt, in addition to the effectiveness indicated to (13) of the effectiveness indicated to (1) - (6) of the 1st operation gestalt mentioned above, and the operation gestalt of the above 5th, and (14), the still more nearly following effectiveness can be done so.

[0170] (15) That is, when a diesel power plant 1 is in a racing condition, while the basic injection quantity QBASE is restricted to below the maximum basic injection quantity QBASEMAX according to this operation gestalt, buildup of the engine rotational frequency NE is also controlled by limit of this basic injection quantity QBASE. Therefore, reduction of the amount of exhaust gas at the time of racing operation and improvement in fuel consumption can be aimed at.

[0171] (16) Especially, with this operation gestalt, when a diesel power plant 1 was in a racing condition, the basic injection quantity QBASE was not only set up low, but only when the upper limit QBASEMAX concerning this basic injection quantity QBASE, i.e., the maximum basic injection quantity, is set up and this basic injection quantity QBASE exceeds the maximum basic injection quantity QBASEMAX, this basic injection quantity QBASE is changed so that it may become equal to the maximum basic injection quantity QBASEMAX. Therefore, since the basic injection quantity QBASE is not restricted when a diesel power plant 1 is in a racing condition, and the basic injection quantity QBASE is below the maximum basic injection quantity QBASEMAX, racing operation equivalent to the former can be performed.

[0172] [The 7th operation gestalt], next the 7th operation gestalt concerning this invention are explained focusing on a point of difference with the operation gestalt of the above 6th. In addition, the sign same about the same configuration as the 1st operation gestalt mentioned above is attached, and the explanation is omitted.

[0173] Based on the accelerator opening ACCP, he computes the basic injection quantity QBASE, and is trying to compute the target fuel pressure PTRG and the last injection quantity QFIN in the fuel pressure control unit concerning the 1st operation gestalt based on this basic injection quantity QBASE further, as mentioned above. Therefore, these targets fuel pressure PTRG and the last injection quantity QFIN are functions which all make the accelerator opening ACCP a parameter, and change according to the magnitude of this accelerator opening ACCP.

[0174] This accelerator opening ACCP is suitably amended, when a diesel power plant 1 is in a racing condition, and he is trying to compute said basic injection quantity QBASE with this operation gestalt based on the accelerator opening ACCP after that amendment (henceforth "the accelerator opening ACCPCON for control").

[0175] Hereafter, the amendment procedure of this accelerator opening ACCP is explained to a detail. Drawing 21 is a flow chart which shows each processing of the "accelerator opening amendment routine" in this operation gestalt. This routine is performed by ECU50 as interrupt processing for every predetermined time.

[0176] If processing of ECU50 shifts to this routine, this ECU50 will read the engine rotational frequency NE, the basic injection quantity QBASE, the accelerator opening ACCP, and the vehicle speed SPD in step 700, respectively first.

[0177] Next, ECU50 judges whether the vehicle speed SPD is "0" in step 704. When an affirmation judging is carried out here, ECU50 judges further whether the accelerator opening ACCP is larger than the predetermined opening ACCP1 like processing of step 606 of the above "a fuel-oil-consumption control routine" in step 706.

[0178] In each above-mentioned step 704,706, when the affirmation judging also of any is carried out, ECU50 shifts processing to step 708 as what has a diesel power plant 1 in a racing condition. In step 708, ECU50 computes the maximum accelerator opening ACCPMAX based on the engine rotational frequency NE. This maximum accelerator opening ACCPMAX is a upper limit concerning the accelerator opening ACCP. In the memory of ECU50, the function data which defines the relation between the maximum accelerator opening ACCPMAX and the engine speed NE at drawing 22 as a continuous line shows is memorized, and in case ECU50 computes the maximum accelerator opening ACCPMAX, refer to this function data for it. As shown in this drawing, the maximum accelerator opening ACCPMAX is computed so greatly that the engine rotational frequency NE is high. When the engine rotational frequency NE is high, it is because it is necessary to promote atomization of a fuel by setting up the maximum accelerator opening ACCPMAX more greatly and increasing the target fuel pressure PTRG.

[0179] Next, ECU50 judges whether the accelerator opening ACCP is larger than the maximum accelerator opening ACCPMAX in step 710. When an affirmation judging is carried out here (i.e., when the accelerator opening ACCP has exceeded the maximum accelerator opening ACCPMAX), ECU50 sets up the maximum accelerator opening ACCPMAX as an accelerator opening ACCPCON for control in step 712.

[0180] On the other hand, in said each step 704,706,710, when a negative judging is carried out, as for ECU50, ECU50 sets up the accelerator opening ACCPCON for control in step 714 equally to the accelerator opening ACCP based on the output signal of the accelerator sensor 20.

[0181] And after ECU50 performs each processing of the above-mentioned step 712,714 and performing it, it once ends processing of this routine. ECU50 computes the basic injection quantity QBASE based on the accelerator

opening ACCPCON for control set up as mentioned above. And ECU50 computes the target fuel pressure PTRG based on this basic injection quantity QBASE in the "fuel pressure control routine" explained with the 1st operation gestalt while computing the last injection quantity QFIN based on this basic injection quantity QBASE (step 108).

[0182] Therefore, when the accelerator opening ACCPCON for control is restricted to the maximum accelerator opening ACCPMAX at the time of racing operation of a diesel power plant 1, while the basic injection quantity QBASE is set up small relatively, the last injection quantity QFIN based on this basic injection quantity QBASE and the target fuel pressure PTRG will be set up small relatively.

[0183] consequently, this operation gestalt — getting twisted — the effectiveness indicated like the 6th operation gestalt to (13) of the effectiveness indicated to (1) – (6) of the 1st operation gestalt mentioned above, and the operation gestalt of the above 5th, and (14) — in addition, the effectiveness indicated to the above (15) and (16) can be done so.

[0184] [The 8th operation gestalt], next the 8th operation gestalt concerning this invention are explained focusing on a point of difference with the operation gestalt of the above 1st. In addition, the sign same about the same configuration as the 1st operation gestalt mentioned above is attached, and the explanation is omitted.

[0185] Drawing 23 is the outline block diagram showing the fuel pressure control unit of the accumulator fuel-injection device in this operation gestalt. As shown in this drawing, another solenoid valve 12 is formed in the return piping 11 which connects return port 3a of a solenoid valve 3 (for injector control), and a fuel tank 8. This solenoid valve 12 is equipped with the spool (graphic display abbreviation) and the solenoid (graphic display abbreviation) of the couple located in the both sides of this spool. ECU50 opens and closes the fuel path in the return piping 11 by carrying out on-off control of each solenoid, and changing the location of a spool. In addition, this solenoid valve 12 holds the switching condition before that input, unless the control signal from ECU50 is inputted.

[0186] By the way, in connection with the switching action of an injector 2, the fuel leaked out to the interior, and the leaked fuel already explained being returned to a fuel tank 8 through the return piping 11 from return port 3a. Here, when the injector 2 is in the clausilium condition, a fuel does not leak out inside this injector 2 fundamentally. However, when the injector 2 (a solenoid valve 3 is included) has many moving-part material and the advice parts of each [these] moving-part material and said division material slide repeatedly, very small path clearance may be formed among both. For this reason, even if the injector 2 is held at the clausilium condition, the situation that they leak out gradually inside an injector 2, and are returned to a fuel tank 8 through the return piping 11 although the fuels in a common rail 4 are very few may occur. For this reason, even if fuel pressure PC is controlled by the demand fuel pressure PTRGSTA suitable for start up at the time of an engine halt (timing t1), as a two-dot chain line shows to drawing 25, fuel pressure PC falls with the passage of time, and fuel injection may be performed with the fuel pressure PC lower than this demand fuel pressure PTRGSTA at the time of next start up (timing t2).

[0187] In order to avoid that such a situation occurs, he is trying to control said solenoid valve 12 by the following control modes with this operation gestalt. Drawing 24 is a flow chart which shows each processing of the "solenoid-valve control routine" in this operation gestalt. This routine is performed by ECU50 as interrupt processing for every predetermined time.

[0188] If processing of ECU50 shifts to this routine, this ECU50 will judge first whether the key switch flag XIG is "1" in step 800. When a negative judging is carried out here (i.e., when off actuation of the key switch 52 is carried out), ECU50 shifts processing to step 801.

[0189] In step 801, ECU50 computes the minimum decision value PCLOW and the upper limit decision value PCHI. This upper limit decision value PCHI and said minimum decision value PCLOW are values set up on the basis of said demand fuel pressure PTRGSTA, and the minimum decision value PCLOW is set as the pressure value with the upper limit decision value PCHI higher than the demand fuel pressure PTRGSTA by the pressure value lower than this demand fuel pressure PTRGSTA again, respectively.

[0190] Next, ECU50 shifts processing to step 802, and judges whether the main relay flag XMR is "1" in this step 802. When an affirmation judging is carried out here, ECU50 shifts processing to step 804.

[0191] In step 804, ECU50 judges whether fuel pressure PC is under the minimum decision value PCLOW. When a negative judging is carried out here, ECU50 judges further whether fuel pressure PC is larger than the upper limit decision value PCHI in step 808.

[0192] And when an affirmation judging is carried out in said step 804 (i.e., when fuel pressure PC is less than the minimum decision value PCLOW), ECU50 closes the return piping 11 by carrying out clausilium control of the solenoid valve 12. Therefore, the migration of a fuel into a fuel tank 8 from the injector 2 which led the return piping 11 comes to be regulated.

[0193] On the other hand, when an affirmation judging is carried out in step 808 (i.e., when fuel pressure PC exceeds the upper limit decision value PCHI), ECU50 carries out valve-opening control of the solenoid valve 12, and opens the return piping 11. Therefore, the migration of a fuel into a fuel tank 8 from the injector 2 which led the return piping 11 comes to be permitted.

[0194] Moreover, when a negative judging is carried out in each step 804,808 (i.e., when fuel pressure PC is between the minimum decision value PCLOW and the upper limit decision value PCHI), ECU50 once ends the processing in this routine, without changing the switching condition of a solenoid valve 12. That is, the pressure field ($PCLOW \leq PC \leq PCHI$) near [such] the demand fuel pressure PTRGSTA serves as the so-called neutral zone. Even if it may change fuel pressure PC near the demand fuel pressure PTRGSTA by setting up such a neutral zone, generating of the hunting phenomenon in a solenoid valve 12 is controlled.

[0195] On the other hand, when an affirmation judging is carried out in step 800 mentioned above, ECU50 judges

whether the engine rotational frequency NE is larger than the predetermined value NE1 in step 810. This predetermined value NE1 will be for judging whether the engine rotational frequency NE rose and the fuel pressure feed ratio of the supply pump 6 became large enough, if it puts in another way whether the diesel power plant 1 shifted to the high-order detonation condition.

[0196] For example, although ON actuation of the key switch 52 was carried out, when the diesel power plant 1 has not yet shifted to a high-order detonation condition ($NE \leq NE1$), ECU50 controls a solenoid valve 12 in the clausilium condition in step 806. The fuel pressure PC currently held during the engine halt at the demand fuel pressure PTRGSTA seems therefore, not to fall rapidly, when ON actuation of the key switch 52 is carried out. On the other hand, when a diesel power plant 1 shifts to a high-order detonation condition and the engine rotational frequency NE rises ($NE > NE1$), ECU50 shifts processing to step 812, and controls a solenoid valve 12 in the valve-opening condition. As [prevent / since the fuel leaked inside the injector 2 is returned to a fuel tank 8 through the return piping 11 / with the fuel which the switching action of this injector 2 leaked / therefore,]

[0197] Moreover, when a negative judging is carried out in step 802 mentioned above, or after performing processing of each above-mentioned step 806,812, ECU50 once ends processing of this routine.

[0198] According to this operation gestalt, after off actuation of a key switch 52, as explained above, if fuel pressure PC is less than the minimum decision value PCLOW, a solenoid valve 12 will be controlled by the clausilium condition and the migration of a fuel into a fuel tank 8 from the injector 2 which led the return piping 11 will be regulated. Therefore, as a continuous line shows to drawing 25, even if a fuel leaks out inside an injector 2 during an engine halt, this fuel pressure PC is in the demand fuel pressure PTRGSTA, abbreviation, etc. by carrying out, and comes to be held at a pressure so that it may originate in the break through and fuel pressure PC may not fall at the period from the time of an engine halt (timing t1) to the time of restart (timing t2).

[0199] Consequently, according to this operation gestalt, in addition to the effectiveness indicated to (1) - (6) of the operation gestalt of the above 1st, the still more nearly following effectiveness can be done so.

(17) Namely, according to this operation gestalt, at the time of restart, fuel injection can be performed now by the proper pressure by controlling lowering of the fuel pressure PC after an engine halt. Therefore, the startability of a diesel power plant 1 can be raised. Moreover, since the consideration on design of adopting a more large-sized pump and absorbing the individual difference becomes unnecessary for example, when individual difference is in the pressure-up capacity of the supply pump 6, it will become desirable also when attaining the miniaturization of the whole equipment.

[0200] By the way, after ON actuation of the key switch 52 is carried out so that it may not be prevented with the fuel which the switching action of an injector 2 leaked to the interior, it is necessary to control a solenoid valve 12 in the valve-opening condition fundamentally, and to open said return piping 11. However, if a solenoid valve 12 is controlled in the valve-opening condition at ON actuation of a key switch 52 and coincidence, since fuel feeding with the supply pump 6 is inadequate, the situation that the fuel pressure PC currently held at the demand fuel pressure PTRGSTA falls rapidly will occur.

[0201] (18) He is trying to hold a solenoid valve 12 with a clausilium condition until the fuel pressure feed ratio of the supply pump 6 increases in sufficient amount even after ON actuation of the key switch 52 is carried out if it is in this point and this operation gestalt. Therefore, a rapid reduction of the fuel pressure PC at the time of the above start up can be prevented, and improvement in more positive startability can be aimed at.

[0202] Each operation gestalt explained above can change and carry out a configuration as follows.

- Although the demand fuel pressure PTRGSTA was set up based on the cooling water temperature THW, you may make it set this demand fuel pressure PTRGSTA as drawing 6 as constant value with the operation gestalt of the above 1-6ths, as a two-dot chain line shows. Moreover, you may make it amend the demand fuel pressure PTRGSTA computed based on this cooling water temperature THW so that the demand fuel pressure PTRGSTA may become large, so that said fuel temperature THF is high. By performing such amendment, the fuel pressure PC at the time of an engine halt is controllable to the pressure for which it was suitable with restart.

[0203] - Although it is before and after off actuation of a key switch 52 and the feedback multiplier K was changed with the operation gestalt of the above 1-6ths, you may make it set this up as constant value irrespective of off actuation of this switch 52. Or you may make it change after OFF actuation of a key switch 52 into the bigger value $K2 (> K1)$ than the value $K1$ before this OFF actuation, as an alternate long and short dash line shows to drawing 7.

[0204] - With the operation gestalt of the above 3rd, it was made to perform the usual fuel injection continuously until the predetermined time (injection duration time NECT) based on the off tide Seki rotational frequency NEOFF had passed since the time of off actuation of a key switch 52. On the other hand, while starting fuel-injection control immediately at the time of a halt from the event of off actuation of the key switch 52 being carried out, for example, you may make it set up so small that the off tide Seki rotational frequency NEOFF be high the percentage reduction of the fuel oil consumption in this injection control. When the fuel pressure PC at the time of OFF actuation of a key switch 52 is high, this fuel pressure PC can be made to decompress also by such configuration more certainly than the demand fuel pressure PTRGSTA.

[0205] - With the 3rd applied configuration of the above, the injection duration time NECT was set up again so long that the off tide Seki rotational frequency NEOFF is high. On the other hand, you may make it, set this injection duration time NECT as drawing 10 as fixed time amount NECT3 for example, as a two-dot chain line shows. Incidentally, as for this fixed time amount NECT3, it is desirable to be set up so that the demand fuel pressure PTRGSTA can be made to decompress fuel pressure PC certainly irrespective of the magnitude of the magnitude of

the OFF tide Seki engine speed NEOFF and the fuel pressure PC at the time of OFF actuation of a key switch 52 if it puts in another way.

[0206] – Further, with the operation gestalt of the above 3rd, although the duration time (injection duration time NECT) of the fuel injection after OFF actuation of a key switch 52 was set up based on the OFF tide Seki rotational frequency NEOFF, this duration time (henceforth “the injection duration time QCT”) can also be set up as follows by changing a part of processing in “being a fuel-injection control routine at the time of a halt” mentioned above.

[0207] That is, in step 302, after setting up the basic injection quantity QBASE in the event of off actuation of the key switch 52 being carried out as basic injection quantity QBASEOFF at the time of OFF, in step 304, the injection duration time QCT is computed based on the basic injection quantity QBASEOFF at the time of OFF. Here, like the relation between the OFF tide Seki rotational frequency NEOFF mentioned above and the injection duration time NECT (refer to drawing 10), this injection duration time QCT is computed for a long time, so that the basic injection quantity QBASEOFF is large at the time of OFF. It is because the time amount which is needed for there being an inclination for the fuel pressure PC at the time of off actuation of a key switch 52 to become high, and making the demand fuel pressure PTRGSTA decompress this fuel pressure PC becomes long, so that the basic injection quantity QBASEOFF is large at the time of OFF.

[0208] Also by the above configurations, the same operation effectiveness as the 3rd operation gestalt can be done so.

– When fuel pressure PC was less than the demand fuel pressure PTRGSTA, he sets the engine halt control flag XSTOP as “1”, and was trying to suspend the usual fuel-injection control with the operation gestalt of the above 4th (when for an affirmation judging to be carried out in step 408 shown in drawing 14). That is, although the decision criterion of whether to suspend the usual fuel-injection control was made into the demand fuel pressure PTRGSTA with the 4th operation gestalt, this decision criterion does not necessarily need to be this demand fuel pressure PTRGSTA. Since fuel-injection control is performed following on the usual fuel-injection control at the time of a halt, while fuel-injection control is performed at the time of this halt, it is because the pressure up of fuel pressure PC or reduced pressure is possible.

[0209] – With the operation gestalt of the above 5–7ths, the maximum target fuel pressure PTRGMAX, the maximum basic injection quantity QBASEMAX, and the maximum accelerator opening ACCPMAX are set up, and the target fuel pressure PTRG, the basic injection quantity QBASE, and the accelerator opening ACCP were restricted to below each [these] upper limits PTRGMAX, QBASEMAX, and ACCPMAX. On the other hand, when a diesel power plant 1 is in a racing condition, you may make it, restrict the magnitude of each [these] controlled variables PTRG, QBASE, and ACCP for example, by carrying out the multiplication of the correction factor (<1) to these targets fuel pressure PTRG, the basic injection quantity QBASE, and the accelerator opening ACCP.

[0210] – The maximum target fuel pressure PTRGMAX which is the upper limit of the target fuel pressure PTRG with the operation gestalt of the above 5–7ths Although the maximum accelerator opening ACCPMAX which is the upper limit of the maximum basic injection quantity QBASEMAX which is the upper limit of the basic injection quantity QBASE, and the accelerator opening ACCP was set up so greatly that the engine rotational frequency NE becomes high You may make it set these maximum target fuel pressure PTRGMAX, the maximum basic injection quantity QBASEMAX, and the maximum accelerator opening ACCPMAX as drawing 16, and 19 and 22 as constant value irrespective of the magnitude of the engine rotational frequency NE, as a two-dot chain line shows.

[0211] – Although it was made to judge with what has a diesel power plant 1 in a racing condition again when the vehicle speed SPD was “0” and the accelerator openings ACCP were one or more predetermined openings ACCP in the operation gestalt of the above 5–7ths For example, when the gear location of the change gear in a car is located in a neutral location or a parked position and the accelerator opening ACCP or the engine engine speed NE becomes beyond a predetermined value, you may make it judge with a diesel power plant 1 being in a racing condition. Moreover, when the vehicle speed SPD is set to “0”, or only when the gear location of a change gear turns into a neutral location or a parked position, you may make it restrict the above-mentioned controlled variables PTRG, QBASE, and ACCP as that in which the operational status of a diesel power plant 1 may shift to a racing condition.

[0212] – Although he was trying to make the demand fuel pressure PTRGSTA decompress the fuel pressure PC in a common rail 4 by the fuel injection by the injector 2, you may make it make fuel pressure PC decompress with the above 3rd and the operation gestalt of 4 by preparing a relief valve in this common rail 4, and, for example, carrying out closing motion control of this valve by ECU50.

[0213] – Although the usual fuel injection was continued with the above 1st and the operation gestalt of 2, 5–8 after off actuation of the key switch 52 is carried out until predetermined time passed, you may make it suspend fuel injection to off actuation of this switch 52 and coincidence for example. Thus, it is because a crankshaft rotates by inertia even if fuel injection is suspended, so feeding of a fuel can be performed until a revolution of this crankshaft stops thoroughly and operation of the supply pump 6 stops.

[0214] – Although the fuel pressure control device of the accumulator fuel-injection device concerning this invention was applied to the diesel power plant 1 with each above-mentioned operation gestalt, this fuel pressure control device is also applicable to the so-called direct fuel-injection gasoline engine which injected the fuel from the injector directly to the combustion chamber. Even if it is in such a direct fuel-injection gasoline engine, it is because it has pressure accumulation piping (delivery pipe) which stores a fuel in the state of high voltage like said common rail 4.

[0215] Hereafter, the technical thought which can be grasped from each above-mentioned operation gestalt is

indicated with the effectiveness.

(1) Pressure accumulation piping in which the fuel fed from a fuel feeding pump is stored in the state of high voltage, A fuel pressure detection means to detect the fuel pressure in this pressure accumulation piping, and the fuel-injection means which carries out injection supply of the fuel in said pressure accumulation piping at an internal combustion engine, A target preassure setting-out means to set up the target preassure applied to the fuel pressure in said pressure accumulation piping based on said internal combustion engine's operational status, In the fuel pressure control unit of the accumulator fuel-injection device equipped with the fuel pressure control means which carries out feedback control of the fuel pressure feed ratio of said fuel feeding pump based on the deflection of said fuel pressure detected and said target preassure set up A key switch mode detection means to detect that said internal combustion engine's key switch was changed to engine stop mode, The fuel pressure control unit of the accumulator fuel-injection device characterized by having further a target preassure modification means to change said target preassure into the demand pressure at the time of engine start up when the change of said key switch is detected.

[0216] According to the above-mentioned configuration, in case an internal combustion engine is made to restart, fuel injection comes to be performed with the injection pressure suitable for engine start up. Consequently, the nonconformity resulting from fuel injection being performed with the injection pressure unsuitable for engine start up, such as lowering of startability and buildup of the noise, can be avoided, and good engine start up can be realized.

[0217] (2) Said target preassure modification means is the fuel pressure control device of the accumulator fuel-injection device characterized by changing said target preassure into a high pressure value as a demand pressure at the time of said engine start up, so that engine temperature in case the change of said key switch is detected in the fuel pressure control device of the accumulator fuel-injection device indicated above (1) is low.

[0218] according to the above-mentioned configuration, the operation effectiveness equivalent to the configuration of the above (1) can be done so — in addition, after an engine is suspended, when restart is performed to the inside of a short time, the atomization condition of the fuel which suited more to the engine temperature at the time of restart can be acquired.

[0219] (3) In the fuel pressure control unit of the accumulator fuel-injection device indicated above (1) Drive said fuel feeding pump with said internal combustion engine, and said fuel-injection means performs fuel injection, and makes operation of said internal combustion engine continue after the change of said key switch is detected until predetermined time passes. Said fuel pressure control means is the fuel pressure control unit of the accumulator fuel-injection device characterized by increasing the feedback gain which starts said feedback control when the change of said key switch is detected as compared with the time of said change not being detected.

[0220] Fuel feeding with a fuel feeding pump can be performed until predetermined time passes, fuel injection stops and operation of an internal combustion engine stops, if it is in the above-mentioned configuration. Here, when the key switch is changed to engine stop mode, as compared with the time of a change not being detected, feedback control of the fuel pressure feed ratio of a fuel feeding pump is carried out by bigger feedback gain. Therefore, by the time it comes to change with a bigger change rate, an engine stops the fuel pressure in pressure accumulation piping and fuel feeding with a fuel feeding pump becomes impossible, this fuel pressure can be certainly completed as a target preassure, i.e., the demand pressure at the time of engine start up.

[0221] (4) In the fuel pressure control unit of the accumulator fuel-injection device indicated above (1) Drive said fuel feeding pump with said internal combustion engine, and said fuel-injection means performs fuel injection, and makes operation of said internal combustion engine continue after the change of said key switch is detected until predetermined time passes. When the change of said key switch is detected, said fuel pressure control means So that a fuel pressure feed ratio may serve as max, when said fuel pressure detected is smaller than said target preassure Moreover, the fuel pressure control unit of the accumulator fuel-injection device characterized by controlling said fuel feeding pump so that fuel feeding stops, when said fuel pressure detected is said more than target preassure.

[0222] Since the change rate at the time of being completed as the demand pressure at the time of engine start up by fuel pressure serves as max according to the above-mentioned configuration, by the time an engine stops and fuel feeding with a fuel feeding pump becomes impossible, this fuel pressure can be completed as the demand pressure at the time of engine start up still more certainly.

[0223]

[Effect of the Invention] If a halt actuation means is changed to engine stop mode, he is trying to control the fuel pressure in pressure accumulation piping by invention indicated to claim 1 thru/or 6 to the demand pressure at the time of engine start up. Therefore, in case an internal combustion engine is made to restart, fuel injection comes to be performed with the injection pressure suitable for engine start up. Consequently, the nonconformity resulting from fuel injection being performed with the injection pressure unsuitable for engine start up, such as lowering of startability and buildup of the noise, can be avoided, and good engine start up can be realized.

[0224] Since control concerning the fuel pressure of the above pressure accumulation piping is realizable even if it does not prepare separately pressure-regulator styles, such as a pump for carrying out pressure up of the fuel pressure, and a relief valve for making the pressure of this fuel pressure lower, according to invention especially indicated to claim 2 or 3, it becomes possible to attain simplification of the configuration in a fuel pressure control unit.

[0225] Moreover, according to invention indicated to claim 4 or 5, the amount of pressure lowering of the fuel

pressure by fuel injection can be appropriately set up according to engine operational status. According to invention especially indicated to claim 4, though the fuel pressure in pressure accumulation piping has far exceeded the demand pressure at the time of engine start up, the pressure of fuel pressure comes to be certainly lowered by even the demand pressure. Therefore, buildup of the noise resulting from fuel injection being performed with excessive injection pressure at the time of engine restart can be avoided more certainly.

[0226] Moreover, according to invention indicated to claim 7 thru/or 12, it sets under the specific service conditions at the time of a halt of an internal combustion engine and racing operation etc. Since the fuel pressure in pressure accumulation piping is controlled to approach the demand pressure at the time of engine start up rather than the demand pressure in a service condition just before becoming the demand pressure or the specific service condition in a specific service condition, In case an internal combustion engine starts again, fuel injection will be performed with the injection pressure suitable for engine start up. Consequently, the nonconformity resulting from fuel injection being performed with the injection pressure unsuitable for engine start up, such as lowering of startability and buildup of the noise, can be avoided, and good engine start up can be realized.

[0227] Since buildup of an engine rotational frequency is also controlled with a limit of this injection quantity while the injection quantity is relatively restricted to a small amount according to invention especially indicated to claim 10, when an internal combustion engine is in a racing condition, reduction of the amount of exhaust gas and improvement in fuel consumption can be aimed at.

[0228] Furthermore, since according to invention indicated to claim 11 or 12 neither these fuel pressure nor fuel oil consumption is restricted when an internal combustion engine is in a racing condition, and the fuel pressure and fuel oil consumption in pressure accumulation piping are below a upper limit corresponding to each, racing operation equivalent to the former can be performed.

[Translation done.]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The outline block diagram showing the fuel pressure control unit of the accumulator fuel-injection device in the 1st operation gestalt.

[Drawing 2] The graph which shows the change of the basic injection quantity based on an engine rotational frequency and an accelerator opening.

[Drawing 3] The graph which shows the change of target fuel pressure based on an engine rotational frequency and the basic injection quantity.

[Drawing 4] The timing chart which shows change of the switching condition of PCV, a fuel pressure feed ratio, and the amount of plunger lifts.

[Drawing 5] The flow chart which shows the control procedure of the fuel pressure in the 1st operation gestalt.

[Drawing 6] The graph which shows the relation between cooling water temperature and demand fuel pressure.

[Drawing 7] The graph which shows the relation between an off tide Seki engine speed and a feedback multiplier.

[Drawing 8] The timing chart which shows the example of change of the fuel pressure after off actuation of a key switch.

[Drawing 9] The flow chart which shows the control procedure of the fuel pressure in the 2nd operation gestalt.

[Drawing 10] The graph which shows the relation between an off tide Seki rotational frequency and injection duration time.

[Drawing 11] The flow chart which shows the control procedure of the fuel injection in the 3rd operation gestalt.

[Drawing 12] The timing chart which shows the example of change of the engine engine speed after off actuation of a key switch.

[Drawing 13] The timing chart which shows the example of change of the fuel pressure after off actuation of a key switch.

[Drawing 14] The flow chart which shows the control procedure of the fuel injection in the 4th operation gestalt.

[Drawing 15] The flow chart which shows the calculation procedure of the target fuel pressure in the 5th operation gestalt.

[Drawing 16] The graph which shows the relation between an engine rotational frequency and the maximum target fuel pressure.

[Drawing 17] The timing chart which shows the example of change of the fuel pressure at the time of racing operation.

[Drawing 18] The flow chart which shows the calculation procedure of the fuel oil consumption in the 6th operation gestalt.

[Drawing 19] The graph which shows the relation between an engine rotational frequency and the maximum basic injection quantity.

[Drawing 20] The timing chart which shows the example of change of the basic injection quantity at the time of racing operation.

[Drawing 21] The flow chart which shows the amendment procedure of the accelerator opening in the 7th operation gestalt.

[Drawing 22] The graph which shows the relation between an engine rotational frequency and the maximum accelerator opening.

[Drawing 23] The outline block diagram showing the fuel pressure control unit of the accumulator fuel-injection device in the 8th operation gestalt.

[Drawing 24] The flow chart which shows the control procedure of the solenoid valve in the 8th operation gestalt.

[Drawing 25] The timing chart which shows the example of change of the fuel pressure under engine halt.

[Description of Notations]

1 [— A supply pump, 10 / — PCV, 15 / — An accelerator pedal, 20 / — An accelerator sensor, 21 / — A coolant temperature sensor, 22 / — A fuel pressure sensor, 23 / — A fuel temperature sensor, 24 / — An intake-pressure sensor, 25 / — A crank sensor, 26 / — A cam sensor, 50 / — ECU, 52 / — Key switch.] — A diesel power plant, 2 — An injector, 4 — A common rail, 6

[Translation done.]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-315730

(43)公開日 平成11年(1999)11月16日

(51)Int.Cl.⁵
F 0 2 D 1/02
B 6 0 K 41/04
F 0 2 D 17/00
41/04
F 0 2 M 37/00

識別記号

3 1 1

3 9 5

F 1

F 0 2 D 1/02

B 6 0 K 41/04

F 0 2 D 17/00

41/04

F 0 2 M 37/00

3 1 1 B

D

3 9 5

C

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 28 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平10-119621

(22)出願日 平成10年(1998)4月28日

(71)出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72)発明者 小谷 彰

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車 株式会社内

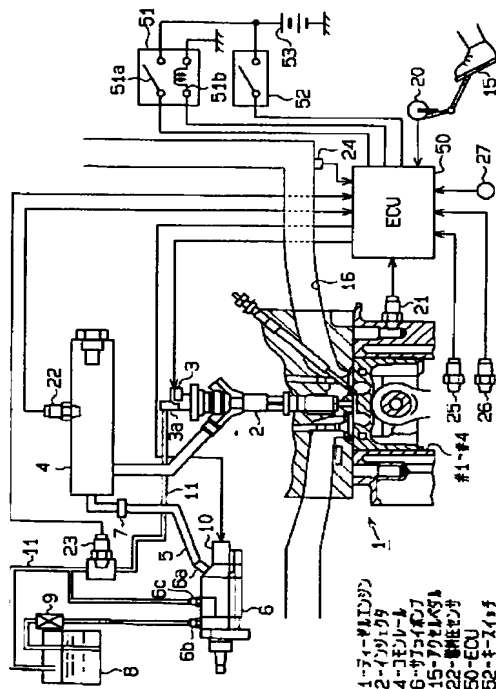
(74)代理人 弁理士 恩田 博宣

(54)【発明の名称】 蓄圧式燃料噴射機構の燃料圧制御装置

(57)【要約】

【課題】 始動性の低下や騒音の増大といった始動に適さない噴射圧で燃料噴射が実行されることに起因した不具合を回避して良好な機関始動を実現する。

【解決手段】 コモンレール4はサプライポンプ6から圧送された燃料を高圧状態で蓄える。コモンレール4に接続されたインジェクタ2は燃料をディーゼルエンジン1の燃焼室に噴射する。サプライポンプ6は燃料タンク8内の燃料をコモンレール4に圧送する。サプライポンプ6に設けられたプレッシャコントロールバルブ(PCV)10はコモンレール4への燃料圧送量を調節する。電子制御装置(ECU)50はキースイッチ52がオフ操作されると、PCV10を制御することにより、コモンレール4内の燃料圧を始動に適した圧力に制御する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 燃料圧送ポンプから圧送される燃料が高圧状態で蓄えられる蓄圧配管と、同蓄圧配管内の燃料を内燃機関に噴射供給する燃料噴射手段と、

前記内燃機関を停止させるために操作される停止操作手段が機関停止モードに切り替えられたことを検出する機関停止モード検出手段と、

前記停止操作手段の切替操作が検出されるときに前記蓄圧配管内の燃料圧を機関始動時の要求圧力に制御する燃料圧制御手段とを備えることを特徴とする蓄圧式燃料噴射機構の燃料圧制御装置。

【請求項 2】 請求項 1 に記載した蓄圧式燃料噴射機構の燃料圧制御装置において、

前記燃料圧制御手段は前記燃料圧送ポンプから前記蓄圧配管への燃料圧送量を調節することにより前記蓄圧配管内の燃料圧を制御することを特徴とする蓄圧式燃料噴射機構の燃料圧制御装置。

【請求項 3】 請求項 1 に記載した蓄圧式燃料噴射機構の燃料圧制御装置において、

前記燃料圧制御手段は前記停止操作手段の切替操作が検出されたときから所定時間が経過するまで前記燃料噴射手段による燃料噴射を継続させることにより前記燃料圧を制御することを特徴とする蓄圧式燃料噴射機構の燃料圧制御装置。

【請求項 4】 請求項 3 に記載した蓄圧式燃料噴射機構の燃料圧制御装置において、

前記所定時間は前記停止操作手段の切替操作が検出されるときに機関運転状態に応じて設定されることを特徴とする蓄圧式燃料噴射機構の燃料圧制御装置。

【請求項 5】 請求項 4 に記載した蓄圧式燃料噴射機構の燃料圧制御装置において、

前記蓄圧配管内の燃料圧を検出する燃料圧検出手段を更に備えるとともに、

前記燃料圧制御手段は前記停止操作手段の切替操作が検出されるときに前記燃料圧が高いほど前記所定時間を長く設定することを特徴とする蓄圧式燃料噴射機構の燃料圧制御装置。

【請求項 6】 請求項 5 に記載した蓄圧式燃料噴射機構の燃料圧制御装置において、

前記燃料圧検出手段は前記停止操作手段の切替操作が検出されるときに前記燃料噴射手段の燃料噴射量及び機関回転数の少なくとも一方に基づいて前記燃料圧を検出することを特徴とする蓄圧式燃料噴射機構の燃料圧制御装置。

【請求項 7】 燃料圧送ポンプから圧送される燃料が筒内噴射の可能な程度に高圧状態で蓄えられる蓄圧配管と、

同蓄圧配管内の燃料を内燃機関に噴射供給する燃料噴射手段と、

機関始動時以外及びアイドル運転時以外であって前記内燃機関に対する要求出力が低い特定運転条件下において前記蓄圧配管内の燃料圧力を前記特定運転条件における要求圧力又は前記特定運転条件になる直前の運転条件における要求圧力よりも機関始動時の要求圧力に近づけるように制御する燃料圧制御手段とを備えることを特徴とする蓄圧式燃料噴射機構の燃料圧制御装置。

【請求項 8】 請求項 7 に記載した蓄圧式燃料噴射機構の燃料圧制御装置において、

10 前記内燃機関を停止させるために操作される停止操作手段が機関停止モードに切り替えられたことを検出する機関停止モード検出手段を更に備え、

前記燃料圧制御手段は前記機関停止モード検出手段により前記停止操作手段の切替操作が検出されるときを前記特定運転条件として、前記蓄圧配管内の燃料圧力を前記停止操作手段の切替操作が検出される直前の運転条件における要求圧力よりも機関始動時の要求圧力に近づけるように制御することを特徴とする蓄圧式燃料噴射機構の燃料圧制御装置。

20 【請求項 9】 請求項 7 に記載した蓄圧式燃料噴射機構の燃料圧制御装置において、

前記内燃機関がレーシング状態にあるか否かを検出するレーシング状態検出手段を更に備え、

前記燃料圧制御手段は前記レーシング状態検出手段により前記内燃機関がレーシング状態にあると検出されるときを前記特定運転条件として、前記蓄圧配管内の燃料圧力を前記レーシング状態における要求圧力よりも機関始動時の要求圧力に近づけるように制御することを特徴とする蓄圧式燃料噴射機構の燃料圧制御装置。

30 【請求項 10】 請求項 9 に記載した蓄圧式燃料噴射機構の燃料圧制御装置において、

前記燃料噴射手段の噴射量を前記内燃機関がレーシング状態にあると検出されるときには同機関がレーシング状態にはないと検出されるときに比較して少ない噴射量に制限する噴射量制御手段を更に備えることを特徴とする蓄圧式燃料噴射機構の燃料圧制御装置。

【請求項 11】 請求項 9 に記載した蓄圧式燃料噴射機構の燃料圧制御装置において、

40 前記燃料圧制御手段は前記内燃機関がレーシング状態にあると検出されるときには同レーシング状態における要求圧力に関して上限値を設定し、同要求圧力が前記上限値を越えるときには同要求圧力を前記上限値と等しくなるように変更することを特徴とする蓄圧式燃料噴射機構の燃料圧制御装置。

【請求項 12】 請求項 10 に記載した蓄圧式燃料噴射機構の燃料圧制御装置において、

前記噴射量制御手段は前記内燃機関がレーシング状態にあると検出されるときには前記噴射量制御手段の燃料噴射量に係る要求量に関して上限値を設定し、同要求量が前記上限値を越えるときには同要求量を前記上限値と等

しくなるように変更することを特徴とする蓄圧式燃料噴射機構の燃料圧制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、蓄圧式燃料噴射機構の燃料圧制御装置に係り、詳しくは、燃料圧送ポンプから圧送され蓄圧配管内に高圧状態で一旦蓄えられた燃料を内燃機関に噴射供給する蓄圧式燃料噴射機構に備えられ、前記蓄圧配管内の燃料圧を所定圧に制御する燃料圧制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、こうした蓄圧式燃料噴射機構としては、例えば、特開平 7 - 1 0 3 0 9 5 号公報に記載された装置が知られている。この装置は、高圧ポンプに接続されたコモンレール、同コモンレール内の燃料圧を検出する圧力センサ、コモンレールに接続された電磁弁式のインジェクタ、及びこれら高圧ポンプやインジェクタの動作を制御する電子制御装置（ECU）を備えている。機関の運転が開始されると、高圧ポンプから圧送された燃料は、高圧状態でコモンレール内に一旦蓄えられる。そして、ECUからの開弁信号に基づきインジェクタが開弁することにより、機関燃焼室内にはコモンレール内の燃料圧と等しい噴射圧をもって燃料が噴射供給される。

【0003】また、コモンレール内の燃料圧、言い換えればインジェクタの噴射圧は、ECUによって、機関回転数や燃料噴射量といった機関の運転状態に適した圧力に制御される。即ち、ECUは、運転状態に基づいてコモンレール内の燃料圧に係る目標圧力値を算出する。通常、この目標圧力値は機関負荷が高負荷であるほど大きく算出される。そして、ECUは、圧力センサによって検出されるコモンレール内の燃料圧が前記目標圧力値よりも小さい場合には、燃料圧送量が增大するように高圧ポンプを制御し、逆に燃料圧が前記目標圧力値よりも大きい場合には、燃料圧送量が減少するように高圧ポンプを制御する。

【0004】更に、この装置では、インジェクタの機械的な故障に備えて、キースイッチがオフ操作されると同時に、高圧ポンプによる燃料圧送を停止するようにしている。従って、インジェクタが開弁状態のまま保持されるような事態が生じても、キースイッチがオフ操作されれば、コモンレール内の燃料圧は急激に低下してインジェクタの燃料噴射が確実に停止するため、キースイッチの操作後において意図しない燃料噴射が続行されてしまうことを防止することができる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上記装置では、インジェクタに故障が発生していない限り、機関停止中におけるコモンレール内の燃料圧は、キースイッチのオフ操作時の圧力そのまま保持され、機関再始動時に

は、その圧力で燃料噴射が実行されることになる。このため、こうした従来の装置では、再始動時の噴射圧がキースイッチのオフ操作時における機関の運転状態に応じて大きく異なることとなり、以下のような不具合を招いていた。

【0006】例えば、コモンレール内の燃料圧が相対的に低圧側に制御されるような運転が行われた直後に、キースイッチがオフ操作された場合には、始動に適した圧力よりも低い圧力で再始動時の燃料噴射が実行されることとなる。その結果、高圧ポンプによってコモンレール内の燃料圧を始動に適した圧力にまで昇圧させるまでは、燃料噴射を開始することができず、或いは燃料噴射を開始したとしても、燃焼室内に十分な量の燃料を噴射することが困難であり、更に燃料の霧化が不十分であることも相まって、始動時間の増大、言い換えれば始動性の低下を招くこととなる。

【0007】一方、機関停止中に、コモンレール内の燃料圧が高圧のまま保持されてしまう場合もある。例えば、機関がレーシング運転を行っているときや、レーシング運転を行った直後に、キースイッチがオフ操作される場合である。因みに、「レーシング」とは、機関の外的負荷が殆ど無い状態で機関回転数を上昇させることであり、例えば、車両用内燃機関にあっては、機関出力軸と車両駆動系入力軸との連結が解除された状態のもとで、アクセルペダル等の操作により燃料噴射量を増大させて機関回転数を上昇させることである。

【0008】機関がこうしたレーシング運転を行うと、燃料噴射量の増大に伴ってコモンレールの燃料圧が高圧側に制御される。従って、機関がレーシング運転を行っているときや、レーシング運転の直後であって燃料圧が未だ十分に低下していないときに、キースイッチがオフ操作されると、コモンレール内の燃料圧が始動に適した圧力よりも高い圧力のまま保持されることとなる。

【0009】そして、このように始動に適した圧力よりも高い圧力で始動時の燃料噴射が実行されると、噴射燃料の霧化が始動時としては過度に促進されてしまうことになるため、燃焼室内の急激な燃焼圧変化に起因した騒音が発生することとなる。

【0010】この発明はこうした実情に鑑みてなされたものであり、その目的は、始動性の低下や騒音の増大といった始動に適さない噴射圧で燃料噴射が実行されることに起因した不具合を回避して良好な機関始動を実現できる蓄圧式燃料噴射機構の燃料圧制御装置を提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、請求項 1 に記載した発明では、蓄圧式燃料噴射機構の燃料圧制御装置において、燃料圧送ポンプから圧送される燃料が高圧状態で蓄えられる蓄圧配管と、同蓄圧配管内の燃料を内燃機関に噴射供給する燃料噴射手段と、

内燃機関を停止させるために操作される停止操作手段が機関停止モードに切り替えられたことを検出する機関停止モード検出手段と、停止操作手段の切替操作が検出されるときに蓄圧配管内の燃料圧を機関始動時の要求圧力に制御する燃料圧制御手段とを備えるようにしている。

【0012】上記構成によれば、内燃機関の停止操作手段が機関停止モードに切り替えられると、蓄圧配管内の燃料圧は、機関始動時の要求圧力に制御されるため、内燃機関が再び始動される際には、機関始動に適した噴射圧をもって燃料噴射が実行されることとなる。

【0013】また、請求項2に記載した発明では、上記燃料圧制御手段は燃料圧送ポンプから蓄圧配管への燃料圧送量を調節することにより蓄圧配管内の燃料圧を制御するものとしている。

【0014】上記構成によれば、燃料圧送ポンプから蓄圧配管に燃料が圧送されて同蓄圧配管内の燃料圧が昇圧することにより、その燃料圧が機関始動時の要求圧力に制御される。

【0015】更に、請求項3に記載した発明では、上記燃料圧制御手段は停止操作手段の切替操作が検出されたときから所定時間が経過するまで燃料噴射手段による燃料噴射を継続させることにより燃料圧を制御するものとしている。

【0016】上記構成によれば、燃料噴射手段から蓄圧配管内の燃料が内燃機関に噴射供給されて同蓄圧配管内の燃料圧が降圧することにより、その燃料圧が機関始動時の要求圧力に制御される。

【0017】このように請求項2又は3に記載した発明によれば、蓄圧配管内の燃料圧を昇圧させるためのポンプや、同燃料圧を降圧させるためのリリーフ弁等といった圧力調整機構を別途設けなくとも、上記のような蓄圧配管の燃料圧に係る制御が実現できる。

【0018】請求項4に記載した発明は、請求項3に記載した蓄圧式燃料噴射機構の燃料圧制御装置において、前記所定時間は停止操作手段の切替操作が検出されるときに機関運転状態に応じて設定されるものとしている。

【0019】上記構成によれば、燃料噴射による燃料圧の降圧量が機関運転状態に応じて適切に設定されるようになる。また、請求項5に記載した発明では、請求項4に記載した蓄圧式燃料噴射機構の燃料圧制御装置において、蓄圧配管内の燃料圧を検出する燃料圧検出手段を更に備えとともに、燃料圧制御手段は停止操作手段の切替操作が検出されるときに燃料圧が高いほど前記所定時間を長く設定するものとしている。

【0020】上記構成によれば、停止操作手段の切替操作が検出されるときに燃料圧が高いほど燃料噴射手段による燃料噴射が長時間継続されるようになるため、上記燃料圧の制御に際して、燃料圧が機関始動時の要求圧力を大きく上回っていたとしても、燃料圧は要求圧力にまで確実に降圧されることとなる。

【0021】更に、請求項6に記載した発明では、上記燃料圧検出手段は停止操作手段の切替操作が検出されるときに燃料噴射手段の燃料噴射量及び機関回転数の少なくとも一方に基づいて燃料圧を検出するものであるとしている。

【0022】このように蓄圧配管内の燃料圧は、同蓄圧配管に取り付けられる圧力センサ等の他、燃料噴射手段の噴射量や機関回転数といった燃料圧と相関を有して変化するパラメータに基づき検出することができる。

10 【0023】上記目的を達成するために、請求項7に記載した発明では、蓄圧式燃料噴射機構の燃料圧制御装置において、燃料圧送ポンプから圧送される燃料が筒内噴射の可能な程度に高圧状態で蓄えられる蓄圧配管と、同蓄圧配管内の燃料を内燃機関に噴射供給する燃料噴射手段と、機関始動時以外及びアイドル運転時以外であって内燃機関に対する要求出力が低い特定運転条件下において蓄圧配管内の燃料圧力を特定運転条件における要求圧力又は特定運転条件になる直前の運転条件における要求圧力よりも機関始動時の要求圧力に近づけるように制御する燃料圧力制御手段とを備えるようにしている。

【0024】請求項7に記載した構成によれば、上記特定運転条件下において、蓄圧配管内の燃料圧力が、特定運転条件における要求圧力又は特定運転条件になる直前の運転条件における要求圧力よりも機関始動時の要求圧力に近づくように制御されるため、内燃機関が再び始動される際には、機関始動に適した噴射圧をもって燃料噴射が実行されることとなる。

30 【0025】請求項8に記載した発明では、請求項7に記載した蓄圧式燃料噴射機構の燃料圧制御装置において、内燃機関を停止させるために操作される停止操作手段が機関停止モードに切り替えられたことを検出する機関停止モード検出手段を更に備え、燃料圧力制御手段は機関停止モード検出手段により停止操作手段の切替操作が検出されるときを特定運転条件として、蓄圧配管内の燃料圧力を停止操作手段の切替操作が検出される直前の運転条件における要求圧力よりも機関始動時の要求圧力に近づけるように制御するものとしている。

40 【0026】上記構成によれば、停止操作手段が機関停止モードに切り替えられて内燃機関の運転が停止されるときには、蓄圧配管内の燃料圧力が、停止操作手段の切替操作が検出される直前の運転条件における要求圧力よりも機関始動時の要求圧力に近づくように制御されるようになる。従って、機関再始動時には機関始動に適した噴射圧をもって燃料噴射が実行されることとなる。

50 【0027】請求項9に記載した発明では、請求項7に記載した蓄圧式燃料噴射機構の燃料圧制御装置において、内燃機関がレーシング状態にあるか否かを検出するレーシング状態検出手段を更に備え、燃料圧力制御手段はレーシング状態検出手段により内燃機関がレーシング状態にあると検出されるときを特定運転条件として、蓄

圧配管内の燃料圧力をレーシング状態における要求圧力よりも機関始動時の要求圧力に近づけるように制御するものとしている。

【0028】上記構成によれば、内燃機関がレーシング状態にあるときには、蓄圧配管内の燃料圧力がレーシング状態における要求圧力よりも機関始動時の要求圧力に近づけるように制御される。従って、機関停止時やその直前の運転状態がレーシング状態であったとしても、燃料圧の上昇が抑えられるため、機関再始動時には機関始動に適した噴射圧をもって燃料噴射が実行されることとなる。

【0029】更に、請求項10に記載した発明では、請求項9に記載した蓄圧式燃料噴射機構の燃料圧制御装置において、燃料噴射手段の噴射量を内燃機関がレーシング状態にあると検出されるときには同機関がレーシング状態にはないと検出されるときに比較して少ない噴射量に制限する噴射量制御手段を更に備えるようにしている。

【0030】上記構成によれば、内燃機関がレーシング状態にあるときには、噴射量が相対的に少ない量に制限されるときにも、この噴射量の制限に伴って機関回転数の増大も抑制されることとなる。

【0031】因みに、内燃機関がレーシング状態にあれば、同機関の外的負荷は殆ど無く、機関出力を増大させる必要性も少ないことから、上記のように蓄圧配管内の燃料圧を低圧側に制御し、或いは噴射量を相対的に少ない量に制限しても、機関性能に及ぼす影響は殆どない。

【0032】また、請求項11に記載した発明では、請求項9に記載した蓄圧式燃料噴射機構の燃料圧制御装置において、燃料圧制御手段は内燃機関がレーシング状態にあると検出されるときには同レーシング状態における要求圧力に関して上限値を設定し、同要求圧力が前記上限値を越えるときには同要求圧力を前記上限値と等しくなるように変更するものとしている。

【0033】上記構成によれば、内燃機関がレーシング状態にあると検出され、且つ、同状態における要求圧力が上限値を越えるときには、その要求圧力は同上限値と等しくなるように変更され、蓄圧配管内の燃料圧はその上限値を超えないように制限される。

【0034】一方、内燃機関がレーシング状態にあると検出されるときであっても、上記要求圧力が上限値以下であるときには、同要求圧力が制限されることはない。従って、蓄圧配管内の燃料圧は制限のない要求圧力となるように制御される。

【0035】更に、請求項12に記載した発明では、請求項10に記載した蓄圧式燃料噴射機構の燃料圧制御装置において、噴射量制御手段は内燃機関がレーシング状態にあると検出されるときには噴射量制御手段の燃料噴射量に係る要求量に関して上限値を設定し、同要求量が前記上限値を越えるときには同要求量を前記上限値と等

しくなるように変更するものとしている。

【0036】上記構成によれば、内燃機関がレーシング状態にあると検出され、且つ、要求量が上限値を越えるときには、その要求量は同上限値と等しくなるように変更され、燃料噴射量はその上限値を超えないように制限される。

【0037】一方、内燃機関がレーシング状態にあると検出されるときであっても、要求量が上限値以下であるときには同要求量が制限されることはない。従って、燃料噴射量は制限のない要求量となるように制御される。

【0038】

【発明の実施の形態】〔第1の実施形態〕以下、本発明に係る蓄圧式燃料噴射機構の燃料圧制御装置をディーゼルエンジンに適用するようにした第1の実施形態について図1～8を参照して説明する。

【0039】図1は、本実施形態における蓄圧式燃料噴射機構の燃料圧制御装置を示す概略構成図である。ディーゼルエンジン1は車両に搭載されるものであり、複数の気筒（本実施形態では4つの気筒）#1～#4を有して構成されている。このディーゼルエンジン1には、各気筒#1～#4の燃焼室に対応してインジェクタ2がそれぞれ配設されており、同インジェクタ2から各燃焼室内に燃料が噴射されるようになっている。インジェクタ2は、噴射制御用の電磁弁3を備えており、同インジェクタ2の燃料噴射量及び噴射時期は、この電磁弁3の開閉動作によって調節される。

【0040】インジェクタ2は、各気筒#1～#4に共通のコモンレール4にそれぞれ接続されている。コモンレール4は、供給配管5を介してサブライポンプ6の吐出ポート6aに接続されている。この供給配管5の途中には、逆止弁7が設けられており、同逆止弁7により、コモンレール4からサブライポンプ6への燃料の逆流が規制されている。サブライポンプ6の吸入ポート6bは、フィルタ9を介して燃料タンク8に接続され、同様にリターンポート6cも、リターン配管11によって燃料タンク8に接続されている。

【0041】電磁弁3の近傍には、リターンポート3aが設けられており、同リターンポート3aは、リターン配管11によって燃料タンク8に接続されている。コモンレール4からインジェクタ2に供給される燃料の一部は、同インジェクタ2の開閉動作に伴ってインジェクタ2の内部に漏出するが、こうして漏出した燃料は、上記リターンポート3aからリターン配管11を通じて燃料タンク8に戻されるようになっている。

【0042】上記サブライポンプ6は、ディーゼルエンジン1のクランクシャフト（図示略）の回転に同期して往復動するプランジャ（図示略）によって加圧室（図示略）内の燃料を加圧し、その加圧された燃料を吐出ポート6aからコモンレール4に圧送する。このサブライポンプ6の燃料圧送量は、吐出ポート6aの近傍に設けら

れたプレッシャコントロールバルブ（以下、「PCV」と略記する）10の開閉動作に基づいて調節されるようになっている。尚、サブライポンプ6には燃料タンク8から加圧室へ燃料を供給するフィードポンプ（図示略）が設けられている。

【0043】また、ディーゼルエンジン1には、その運転状態を検出するために各種センサが設けられている。即ち、アクセルペダル15の近傍には、同ペダル15の踏込量（アクセル開度ACCP）を検出するためのアクセルセンサ20が設けられている。ディーゼルエンジン1のシリンダブロックには、その冷却水の温度（冷却水温THW）を検出するための水温センサ21が設けられている。また、コモンレール4には、その内部の燃料圧力（燃料圧PC）を検出するための燃料圧センサ22が設けられている。リターン配管11には、燃料の温度（燃料温THF）を検出するための燃料温センサ23が設けられている。更に、ディーゼルエンジン1の吸気通路16には、同通路16内の吸入空気の圧力（吸気圧PM）を検出するための吸気圧センサ24が設けられている。

【0044】また、ディーゼルエンジン1のクランクシャフトの近傍には、クランクセンサ25が設けられ、同クランクシャフトの回転に同期して回転するカムシャフト（図示略）の近傍には、カムセンサ26がそれぞれ設けられている。これらクランクセンサ25及びカムセンサ26は、クランクシャフトの時間当たりの回転数（機関回転数NE）と、同クランクシャフトの回転角度（クランク角CA）を検出するためのセンサである。更に、クランクシャフトに連結された変速機（図示略）には、車両の速度（車速SPD）を検出するための車速センサ27が設けられている。

【0045】これら各センサ20～27の出力信号は、ディーゼルエンジン1の電子制御装置（以下、「ECU」と略記する）50に入力される。このECU50は、CPU、メモリ、入出力回路、及び駆動回路（いずれも図示略）等を備えて構成されている。ECU50は、メインリレー51及びキースイッチ52を介してバッテリー53に接続されている。

【0046】上記メインリレー51は、接点51aと同接点51aを開閉制御するための励磁コイル51bとを備えている。ECU50は、キースイッチ52のオン・オフ操作に基づいて、このメインリレー51を制御することにより、ECU50自身への電力供給を制御する。

【0047】例えば、ECU50は、キースイッチ52がオン操作されると、メインリレー51の励磁コイル51bを励磁する。その結果、接点51aが開成され、ECU50にはバッテリー53から電力が供給される。一方、ECU50は、キースイッチ52がオフ操作されると、その操作時から所定時間が経過した後に、励磁コイル51bを消磁する。その結果、ECU50に対して所

定時間の間、電力が供給された後、接点51aが開成され、バッテリー53から同ECU50への電力供給が停止される。

【0048】因みに、上記のように、キースイッチ52のオフ操作時から所定時間の間、ECU50への電力供給を継続するようにしているのは、同ECU50によって、故障診断結果等のメモリへの書き込みや機関停止に係る各種制御を実行させるためである。

【0049】また、ECU50は、上記各センサ20～27の出力信号に基づいて、ディーゼルエンジン1の運転に係る各種状態量の読み込み等を実行するとともに、前記電磁弁3やPCV10を制御して燃料噴射制御及び燃料圧制御等を実行する。

【0050】即ち、ECU50は、アクセルセンサ20、水温センサ21、燃料圧センサ22、燃料温センサ23、吸気圧センサ24、及び車速センサ27の出力信号に基づいて、アクセル開度ACCP、冷却水温THW、燃料圧PC、燃料温THF、吸気圧PM、及び車速SPDをそれぞれ読み込む。更に、ECU50は、クランクセンサ25及びカムセンサ26の出力信号に基づいて、機関回転数NE及びクランク角CAを算出する。

【0051】更に、ECU50は、上記各状態量に基づいて燃料噴射制御を実行する。即ち、ECU50は、アクセル開度ACCP及び機関回転数NEに基づいて基本噴射量QBASEを算出する。ECU50のメモリには、図2に示すような、機関回転数NE及びアクセル開度ACCPと、基本噴射量QBASEとの関係を定義する関数データが記憶されており、ECU50は同基本噴射量QBASEを算出する際に、この関数データを参照する。同図に示すように、基本噴射量QBASEはアクセル開度ACCPが大きくなるほど、また、機関回転数NEが低くなるほど大きく算出される。

【0052】また、ECU50は、上記基本噴射量QBASEに加え、機関回転数NE、吸気圧PM、冷却水温THW、燃料温THF等に基づいて最大噴射量QMAXを算出し、その最大噴射量QMAX及び基本噴射量QBASEとを比較して、両者の小さい方を最終噴射量QFINとして選択する。

【0053】例えば、図2に示すように、機関回転数NEが所定値NE1である場合に、その所定値NE1とアクセル開度ACCPの値ACCP1に基づき算出される基本噴射量QBASEの値QBASE1が、最大噴射量QMAXの値QMAX1よりも小さい場合には、基本噴射量QBASE（＝QBASE1）が最終噴射量QFINとして選択される。

【0054】これに対して、アクセル開度ACCPが値ACCP2にまで増加した場合には、算出される基本噴射量QBASEの値QBASE2が最大噴射量QMAXの値QMAX1よりも大きくなるため、最大噴射量QMAX（＝QMAX1）が最終噴射量QFINとして選択

される。

【0055】 こうして最終噴射量 $QFIN$ が最大噴射量 $QMAX$ を越えない範囲に設定されることにより、燃焼室に導入される吸入空気量に対して過大な量の燃料が噴射されることがなくなり、また、機関回転数 NE の最大値が制限されるようになる。

【0056】 $ECU50$ は、前記キースイッチ 52 がオン位置にある場合には、上記最終噴射量 $QFIN$ に対して更に各種補正を行った後、その補正後の最終噴射量 $QFIN$ に基づいて電磁弁 3 の開閉動作を制御することにより、同最終噴射量 $QFIN$ と等しい量の燃料をインジェクタ 2 から燃焼室内に噴射させる。従って、ディーゼルエンジン 1 の運転状態に適した燃料噴射制御が実行されることとなる。

【0057】 一方、 $ECU50$ は、前記キースイッチ 52 がオフ操作され、同スイッチ 52 がオフ位置に切り替えられると、最終噴射量 $QFIN$ を補正して徐々に減量するとともに、その補正後の最終噴射量 $QFIN$ に基づいて燃料噴射制御を実行する。従って、キースイッチ 52 がオフ操作された後は、燃料噴射量の減量に伴って機関回転数 NE が徐々に低下し、やがてディーゼルエンジン 1 の運転が停止する。以下、このような燃料噴射量を徐々に減少させて機関を停止させる燃料噴射制御を、特に「停止時燃料噴射制御」という。因みに、上記のような「停止時燃料噴射制御」を実行するのは、機関停止に伴う振動の発生を抑制するためである。

【0058】 また、こうした「停止時燃料噴射制御」が実行されることにより、キースイッチ 52 がオフ操作された後も所定時間の間は、クランクシャフトが回転しているため、サプライポンプ 6 による燃料圧送は可能な状態にある。

【0059】 更に、 $ECU50$ は、燃料噴射制御に加えて、コモンレール 4 内の燃料圧力に係る制御を実行する。即ち、 $ECU50$ は、基本噴射量 $QBASE$ 及び機関回転数 NE に基づいて、コモンレール 4 内の燃料圧 PC に係る目標燃料圧 $PTRG$ を算出する。 $ECU50$ のメモリには、図 3 に示すような、基本噴射量 $QBASE$ 及び機関回転数 NE と、目標燃料圧 $PTRG$ との関係を定義する関数データが記憶されており、 $ECU50$ は目標燃料圧 $PTRG$ を算出する際に、この関数データを参照する。同図に示すように、目標燃料圧 $PTRG$ は、機関回転数 NE 、基本噴射量 $QBASE$ がそれぞれ大きいほど高く算出されるようになっている。高負荷或いは高回転時にあっては、噴射圧、即ちコモンレール 4 内の燃料圧 PC を増大させることにより、噴射される燃料の霧

$$TF = TFBASE + K(PTRG - PC) \quad \dots (1)$$

上式 (1) において「 K 」は燃料圧制御におけるフィードバック係数 (ゲイン) であり、後述する「燃料圧制御ルーチン」において、キースイッチ 52 のオン・オフ位置に基づいて設定される値である。

化を促進させる必要があるからである。

【0060】 そして、 $ECU50$ は、燃料圧センサ 22 により検出されるコモンレール 4 の燃料圧 PC が上記目標燃料圧 $PTRG$ と一致するように、前記 $PCV10$ を開閉制御する。

【0061】 以下、 $PCV10$ の開閉動作とサプライポンプ 6 の燃料圧送量との関係について、図 4 に示すタイミングチャートを参照して説明する。同図 (a)、

(c)、(e) は $PCV10$ の開閉状態、同図 (b)、(d)、(f) はサプライポンプ 6 の燃料圧送量、同図 (g) はサプライポンプ 6 のプランジャリフト量をそれぞれクランク角 CA に対応させて示している。尚、同図において、プランジャリフト量が増大する、タイミング $t2$ (所定クランク角 CA) からタイミング $t6$ の期間は、サプライポンプ 6 の圧送行程に相当し、プランジャリフト量が減少する、タイミング $t6$ からタイミング $t7$ の期間は、吸入行程に相当している。

【0062】 まず、圧送行程前のタイミング $t0 \sim t1$ の期間では、同図 (a)、(c)、(e) に示すように、 $PCV10$ は開弁状態に制御されている。このように $PCV10$ が開弁状態となっていると、サプライポンプ 6 の加圧室はリターンポート 6c を介してリターン配管 11 に連通されるようになるため、燃料が同加圧室からコモンレール 4 側に圧送されることはない。

【0063】 次に、タイミング $t1$ では、同図 (a)、(c)、(e) に示すように、 $PCV10$ が閉弁状態に制御される。このように $PCV10$ が閉弁状態となると、前記加圧室とリターンポート 6c との間の通路 (図示略) が遮断されるため、同加圧室内の燃料はプランジャリフト量に応じて圧送可能となる。

【0064】 そして、タイミング $t2$ では、プランジャによる加圧室内の燃料の加圧が開始され、加圧室内の燃料は吐出ポート 6a から供給配管 5 を介してコモンレール 4 に圧送され始める。タイミング $t2$ 以降では、プランジャリフト量の増大に伴って、徐々にその燃料圧送量も増大する。

【0065】 このように燃料が圧送されている状態から、 $PCV10$ が再び開弁状態に切り替えられることにより、燃料の圧送は停止される。従って、加圧室内の燃料は、リターンポート 6c からリターン配管 11 を介して、燃料タンク 8 に戻されるようになる。 $ECU50$ は、このように $PCV10$ を閉弁して燃料圧送を停止する時期 (以下、「 PCV 閉弁時期 TF 」という) を以下の式 (1) に基づいて算出する。

【0066】 また、上式 (1) における「 $TFBASE$ 」は、 PCV 閉弁時期 TF に関する基準値であり、 PCV 閉弁時期 TF をこの基準時期 $TFBASE$ と一致するように制御するば、コモンレール 4 内の燃料圧 PC を

現状の圧力のまま保持することができる。この基準時期 T F B A S E は、最終噴射量 Q F I N 及び燃料圧 P C をパラメータとする関数値として、予め実験等により求められている。E C U 5 0 のメモリには、この基準時期 T F B A S E と、最終噴射量 Q F I N 及び燃料圧 P C との関係定義する関数データが記憶されている。

【0067】例えば、E C U 5 0 は、燃料圧 P C が目標燃料圧 P T R G よりも小さい ($P T R G - P C > 0$) と判断すると、P C V 閉弁時期 T F を基準時期 T F B A S E (図4のタイミング t 4) よりも遅い時期 (タイミン
グ t 5)、即ち遅角側に変更する。その結果、P C V 1
0 が閉弁状態となっている時間 (タイミング t 1 ~ t
5) が相対的に長くなり、P C V 閉弁時期 T F を基準時
期 T F B A S E に設定した場合よりも燃料圧送量は増大
する (同図 (b) 参照)。このため、燃料圧 P C は増加
して目標燃料圧 P T R G との偏差 ($P T R G - P C$) が
減少する。

【0068】これに対して、E C U 5 0 は、燃料圧 P C
が目標燃料圧 P T R G よりも大きい ($P T R G - P C < 0$) と判断すると、P C V 閉弁時期 T F を基準時期 T F
B A S E (タイミング t 4) よりも早い時期 (タイミン
グ t 3)、即ち進角側に変更する (同図 (e) 参照)。
その結果、P C V 1 0 が閉弁状態となっている時間 (タ
イミング t 1 ~ t 3) が相対的に短くなり、P C V 閉弁
時期 T F を基準時期 T F B A S E に設定した場合よりも
燃料圧送量は減少する (同図 (f) 参照)。このため、
燃料圧 P C は減少して目標燃料圧 P T R G との偏差 (P
T R G - P C) が減少する。

【0069】更に、上式 (1) から明らかなように、本
実施形態における燃料圧制御にあつては、燃料圧 P C と
目標燃料圧 P T R G との偏差 ($P T R G - P C$) が大き
いほど、P C V 閉弁時期 T F の遅角量或いは進角量が
大きく設定される。その結果、燃料圧 P C を速やかに且つ
安定して目標燃料圧 P T R G に収束させることができ
る。

【0070】以上のように、サブライポンプ 6 の圧送行
程 (タイミング t 2 ~ t 6) において、所定量の燃料が
コモンレール 4 に圧送された後、同ポンプ 6 は吸入行程
(タイミング t 6 ~ t 7) に移行する。そして、この吸
入行程では、次の燃料圧送に備えて、燃料タンク 8 内
の燃料が吸入ポート 6 b から加圧室に導入される。

【0071】以下、こうした本実施形態における燃料圧
制御について更に詳細に説明する。図 5 は、「燃料圧制
御ルーチン」の各処理を示すフローチャートである。こ
のルーチンは、E C U 5 0 によって所定クランク角毎の
割込処理として実行される。

【0072】E C U 5 0 の処理がこのルーチンに移行す
ると、同 E C U 5 0 は、先ずステップ 1 0 0 において、
キースイッチフラグ X I G が「1」であるか否かを判定
する。このキースイッチフラグ X I G は、キースイッ
50

5 2 のオン・オフ位置を判定するためのものであり、同
キースイッチ 5 2 がオン位置にある場合には「1」に、
オフ位置にある場合には「0」に設定されている。E C
U 5 0 は、このキースイッチフラグ X I G が「1」であ
る場合には処理をステップ 1 0 6 に移行し、機関回転数
N E が「0」より大きいのか否か、換言すれば、サブライ
ポンプ 6 による燃料圧送が可能な状態か否かを判定す
る。

【0073】このステップ 1 0 6 において否定判定され
た場合、即ちサブライポンプ 6 が停止している場合、E
C U 5 0 は処理をステップ 1 1 0 に移行する。一方、ス
テップ 1 0 6 において肯定判定された場合、E C U 5 0
は処理をステップ 1 0 7 に移行する。このステップ 1 0
7 において、E C U 5 0 は、P C V 閉弁時期 T F の算出
に用いられるフィードバック係数 K を所定値 K 1 に設定
する。そして、E C U 5 0 は、処理を続くステップ 1 0
8 に移行して、前述したように、現在の基本噴射量 Q B
A S E 及び機関回転数 N E に基づいて目標燃料圧 P T R
G を算出する。

【0074】これに対して、前記ステップ 1 0 0 におい
て否定判定された場合、即ちキースイッチ 5 2 がオフ操
作されてオフ位置にある場合、E C U 5 0 は処理をステ
ップ 1 0 1 に移行する。ステップ 1 0 1 において、E C
U 5 0 は、メインリレーフラグ X M R が「1」であるか
否かを判定する。このメインリレーフラグ X M R は、キ
ースイッチフラグ X I G が「1」である場合には常に
「1」に設定され、同フラグ X I G が「1」から「0」
に切り替わった後、故障診断結果等の書込処理及び機関
停止に係る各種制御が終了した場合には「0」に設定さ
れる。

【0075】このステップ 1 0 1 において否定判定され
た場合、即ちメインリレーフラグ X M R が「0」である
場合、E C U 5 0 は処理をステップ 1 1 0 に移行する。
因みに、このようにメインリレーフラグ X M R が「0」
に設定されると、前記メインリレー 5 1 の励磁コイル 5
1 b が消磁され、接点 5 1 a が開成されることにより、
E C U 5 0 への電力供給が停止される。

【0076】これに対して、ステップ 1 0 1 において肯
定判定された場合には、E C U 5 0 は、以下のステップ
1 0 2 ~ 1 0 5 の処理を順次実行する。これら各ステッ
プ 1 0 3 ~ 1 0 5 の処理は、コモンレール 4 内の燃料圧
P C を次に始動に適した圧力に制御するための処理であ
る。

【0077】先ず、ステップ 1 0 2 において、E C U 5
0 は、キースイッチ 5 2 のオフ操作時、即ち、同スイッ
チ 5 2 がオン位置からオフ位置に切り替えられた時点の
機関回転数 N E をオフ時機関回転数 N E O F F として設
定する。因みに、このキースイッチ 5 2 の切り替え時
は、前回の制御周期において「1」であったキースイッ
チフラグ X I G が今回の制御周期において「0」に変化
50

したことに基づいて判定される。

【0078】ステップ103において、ECU50は、冷却水温THWに基づいて、要求燃料圧PTRGSTAを算出する。この要求燃料圧PTRGSTAは、始動時の燃料圧PCに関する要求圧力である。ECU50のメモリには、図6に実線で示すように、冷却水温THWと要求燃料圧PTRGSTAとの関係を定義する関数データが記憶されており、ECU50は、要求燃料圧PTRGSTAを算出する際に、この関数データを参照する。同図に示すように、この要求燃料圧PTRGSTAは、冷却水温THWが低いほど大きく算出される。冷却水温THWが低いほど、機関温度が低くなって噴射燃料の霧化が促進され難いため、良好な始動性を確保するうえでは、燃料圧PC、即ち噴射圧を高めて噴射燃料の霧化促進を図る必要があるからである。

【0079】次に、ステップ104において、ECU50は、オフ時機関回転数NEOFFに基づいてフィードバック係数Kを算出する。ECU50のメモリには、図7に示すような、フィードバック係数Kとオフ時機関回転数NEOFFとの関係を定義する関数データが記憶されており、ECU50はフィードバック係数Kを算出する際に、この関数データを参照する。

【0080】同図に示すように、このフィードバック係数Kは、キースイッチフラグXIGが「1」であるときの値(=K1)よりも常に大きく算出されるとともに、オフ時機関回転数NEOFFが低いほど大きく算出される。

【0081】このようにフィードバック係数Kを算出するようにしているのは、第1に、キースイッチ52がオフ操作された後は、機関回転数NEが低下して所定時間後にはクランクシャフトの回転は停止するが、サブライポンプ6の燃料圧送は、このクランクシャフトが回転している間にしか実行することができない。このため、フィードバックゲインを増大させるといった方法により、早期に燃料圧PCを目標燃料圧PTRGにまで増大させる必要があるからである。

【0082】第2に、キースイッチ52がオフ操作されたから、クランクシャフトの回転が停止するまでの時間は、オフ時機関回転数NEOFFが低いほど短くなる傾向があり、同回転数NEOFFが低い場合には、更にフィードバックゲインを増大させる必要があるからである。

【0083】次に、ECU50は、ステップ105において、上記要求燃料圧PTRGSTAを目標燃料圧PTRGとして設定する。上記各ステップ105、108の処理を実行した後、或いはステップ101、106において否定判定された場合、ECU50は、ステップ110において、前述したように基準時期TFBASEを算出する。更に、ECU50は、ステップ112において、基準時期TFBASE、フィードバック係数K、目

標燃料圧PTRG、及び燃料圧PCに基づいてPCV閉弁時期TFを算出する。そして、ECU50は、別の制御ルーチンにおいて、上記のようにして算出されたPCV閉弁時期TFに基づいてPCV10の閉弁時期を制御する。

【0084】次に、本実施形態における燃料圧制御態様について説明する。図8は、アクセルペダル15の踏み込みが解除されて機関回転数NEが徐々に低下しつつある状況下で、キースイッチ52がオフ操作された場合における燃料圧PCの推移を示すタイミングチャートである。

【0085】同図に示すタイミングt0において、アクセルペダル15の踏み込みが解除されたとすると、同タイミングt0以降、基本噴射量QBASE及び機関回転数NEの低下に伴って目標燃料圧PTRGは低下するため、同図に実線で示すように、燃料圧PCは、始動時の要求燃料圧PTRGSTAよりも低い圧力値PC1にまで徐々に低下する。

【0086】次にタイミングt1において、キースイッチ52がオフ操作されると、目標燃料圧PTRGが始動に適した要求燃料圧PTRGSTAに切り替えられる。従って、燃料圧PCが目標燃料圧PTRGを下回っている期間(タイミングt1～t2)では、PCV閉弁時期TFが逆角側に変更されるため、燃料圧送量の増大に伴って燃料圧PCは目標燃料圧PTRGに近づくように上昇する。

【0087】そして、タイミングt2において、燃料圧PCが目標燃料圧PTRGと一致すると、PCV閉弁時期TFが基準時期TFBASEに変更され、同タイミングt2以降、同基準時期TFBASEに保持される。従って、燃料圧PCは、目標燃料圧PTRG、即ち始動に適した要求燃料圧PTRGSTAのまま保持されるようになる。

【0088】例えば、従来のように、キースイッチ52のオフ操作と同時に、燃料圧送及び燃料噴射を停止するようにした制御態様にあつては、同図に一点鎖線で示すように、燃料圧PCはキースイッチ52のオフ操作時における圧力値、即ちこの例では始動時の要求燃料圧PTRGSTAよりも低い圧力値(PC1)に保持されてしまうこととなる。

【0089】その結果、次の始動時には、燃料圧PCを要求燃料圧PTRGSTAにまで昇圧させるまで、燃料噴射を開始することができなかつたり、十分に霧化されない燃料を燃焼室内に噴射してしまうようになるため、始動性の低下を招くこととなる。

【0090】(1)この点、本実施形態に係る燃料圧制御によれば、キースイッチ52のオフ操作時に、燃料圧PCが要求燃料圧PTRGSTAより低下していたとしても、同燃料圧PCは要求燃料圧PTRGSTAにまで昇圧させられるため、始動に適した噴射圧で燃料噴射が

実行されるようになる。その結果、上記のような始動性の低下を回避して良好な機関始動を実現することができる。

【0091】ところで、アイドリング運転時のように、アクセルペダル15の踏み込みが解除されて機関回転数NEが低下しているときに、例えば機関の外的負荷が急増するようなことがあると、機関回転数NEが一時的に低下して、エンジンストールに至るおそれがある。

【0092】そこで、一般的なディーゼルエンジンにあっては、アイドリング運転時に機関回転数NEが低下すると、基本噴射量QBASEはより大きな値に変更される（例えば図2の点Aから点Bへの状態推移を参照）、更にその基本噴射量QBASEの増加に伴って、目標燃料圧PTRGはより大きな値に変更されるようになっている（例えば図3の点Aから点Bへの状態推移を参照）。このように基本噴射量QBASE及び目標燃料圧PTRGを増大させることにより、機関回転数NEを上昇させてエンジンストールの発生を抑えられる。

【0093】ところが、本実施形態のように、機関停止時における振動の発生を抑制すべく燃料噴射量を徐々に減少させるようにしたディーゼルエンジンにあっては、機関回転数NEの低下に伴って目標燃料圧PTRGが要求燃料圧PTRGSTAよりも高い圧力に設定される状況が発生することがある。

【0094】例えば、キースイッチ52がオフ操作された後に、燃料圧PCに係るフィードバック制御を単に継続するようにした場合には、図8に二点鎖線で示すように、同燃料圧PCは、機関回転数NEの低下に伴って上昇し、要求燃料圧PTRGSTAよりも高い圧力値（PC2）に保持されてしまうおそれがある。その結果、要求燃料圧PTRGSTAよりも高い噴射圧で始動時の燃料噴射が実行されるようになり、噴射燃料の霧化が過度に促進されることによって、燃焼室内の急激な燃焼圧変化に起因した騒音が発生するおそれがある。

【0095】（2）この点、本実施形態によれば、キースイッチ52がオフ操作された後は、目標燃料圧PTRGを機関回転数NE及び基本噴射量QBASEに基づいて算出するのではなく、冷却水温THWに基づく要求燃料圧PTRGSTAに変更するようにしている。従って、機関停止時に燃料圧PCが要求燃料圧PTRGSTAよりも高い圧力に制御されてしまうことがないため、機関停止時における振動の発生を抑制しつつ、機関始動時の騒音を抑制することができる。

【0096】（3）更に、本実施形態に係る燃料圧制御では、前記要求燃料圧PTRGSTAを冷却水温THWが低いほど高く設定するようにしている。従って、例えば暖機運転が未だ完了しないうちに、ディーゼルエンジン1を停止させ、直ぐに再始動させるような状況下にあっても、良好に霧化された燃料を噴射することができるため、更に良好な始動性を確保することができる。一

方、暖機運転が完了した後に、ディーゼルエンジン1を停止させ、直ぐに再始動させるような状況下にある場合は、燃料噴霧の霧化が適度に抑制されるようになるため、始動時における騒音の発生をより確実に防止することができる。

【0097】（4）また、本実施形態にあっては、前述したような、キースイッチ52のオフ操作後における燃料圧PCの昇圧制御をサブライポンプ6によって実現するようにしている。従って、昇圧用ポンプ等の圧力調整機構を別途設ける必要がなく、燃料圧制御装置における構成の簡素化を図ることができる。

【0098】（5）更に、本実施形態に係る燃料圧制御では、キースイッチ52がオフ操作された後は、フィードバック係数K（フィードバックゲイン）を、同スイッチ52がオン位置にあるときと比較して、大きく設定するようにしている。従って、目標燃料圧PTRGに対する燃料圧PCの収束速度が増大し、クランクシャフトの回転が停止して、サブライポンプ6による燃料圧PCの昇圧が実行不能となるまでの間に、燃料圧PCをより確実に目標燃料圧PTRGへと収束させることができる。

【0099】（6）特に、本実施形態にあっては、オフ時機関回転数NEOFFが低いほど、このフィードバック係数Kを増大させるようにしているため、例えば、機関回転数NEが低いときにキースイッチ52がオフ操作され、そのオフ操作時からクランクシャフトの回転が停止するまでの時間が短いような状況下でも、燃料圧PCが未だ目標燃料圧PTRGにまで上昇しないうちに、サブライポンプ6の運転が停止してしまうといった事態を極力回避することができる。

【0100】〔第2の実施形態〕次に、本発明に係る第2の実施形態について第1の実施形態との相違点を中心に説明する。尚、上記第1の実施形態と同様の構成については同一の符号を付してその説明を省略する。

【0101】本実施形態は、燃料圧PCの制御手順が上記第1の実施形態と相違している。即ち、上記第1の実施形態では、キースイッチ52のオフ操作後、目標燃料圧PTRGを要求燃料圧PTRGSTAに変更するとともに、その変更後の目標燃料圧PTRGと燃料圧PCとの偏差（PTRG-PC）に基づいてPCV閉弁時期TFを決定するようにしていた。これに対して、本実施形態では、キースイッチ52のオフ操作後において燃料圧PCが目標燃料圧PTRGよりも下回っていると判断されるときには、燃料圧送量が最大となるようにサブライポンプ6を制御する一方で、同燃料圧PCが目標燃料圧PTRG以上であると判断されるときには、サブライポンプ6による燃料圧送を停止するようにしている。

【0102】以下、こうした本実施形態における燃料圧PCの制御手順について詳細に説明する。図9は、「燃料圧制御ルーチン」の各処理を示すフローチャートである。このルーチンは、ECU50によって所定クランク

角毎の割込処理として実行される。

【0103】ECU50の処理がこのルーチンに移行すると、同ECU50は、先ずステップ200において、キースイッチフラグXIGが「1」であるか否かを判定する。ここで、肯定判定された場合、ECU50は処理をステップ210に移行して、機関回転数NEが「0」より大きいかな否か、換言すれば、サブライポンプ6による燃料圧送が可能な状態かな否かを判定する。

【0104】ステップ210において肯定判定された場合、ECU50は処理をステップ212に移行する。そして、ステップ212において、ECU50は、前述したように、上式(1)に基づいてPCV閉弁時期TFを算出する。尚、上式(1)におけるフィードバック係数Kは固定値であり、前述した所定値K1と常に等しく設定されている。

【0105】また、ステップ210において否定判定された場合、即ち、クランクシャフトの回転が停止しており、サブライポンプ6による燃料圧送が実行できない場合、或いは、ステップ212においてPCV閉弁時期TFを算出した後、ECU50は本ルーチンにおける処理を一旦終了する。

【0106】一方、ステップ200において否定判定された場合、ECU50は処理をステップ202に移行して、メインリレーフラグXMRが「1」であるか否かを判定する。ここで肯定判定された場合、ECU50は、ステップ203において、燃料圧PCが要求燃料圧PTRGSTAを下回っているかな否かを判定する。尚、この要求燃料圧PTRGSTAは、第1の実施形態と同様、冷却水温THWに基づいて算出されるものである。

【0107】このステップ203において否定判定された場合、即ち、燃料圧PCが要求燃料圧PTRGSTA以上の圧力になっている場合、ECU50は、ステップ206において、PCV10の閉弁制御を一旦停止する。

【0108】従って、PCV10は、常に開弁状態に保持され、サブライポンプ6の加圧室はリターンポート6cを介してリターン配管11に連通されるようになるため、同ポンプ6による燃料圧送は一時的に行われなくなる。その結果、キースイッチ52のオフ操作後における燃料噴射が実行されていれば、燃料圧PCは急激に減少し、また、同燃料噴射が既に終了していれば、燃料圧PCは、それ以上の圧力に増加することなく、現状の圧力に保持される。

【0109】これに対して、ステップ203において肯定判定された場合、ECU50はステップ204において、PCV閉弁時期TFを最も遅角側の時期、即ち最大遅角時期TFMAXに変更する。このように、PCV閉弁時期TFが最大遅角時期TFMAXに変更されることにより、サブライポンプ6における燃料圧送量は最大となる。

【0110】上記各ステップ204、206の処理を実行した後、或いは、ステップ202において否定判定された場合、ECU50は本ルーチンにおける処理を一旦終了する。

【0111】以上説明した本実施形態によれば、上記第1の実施形態の(1)～(4)に記載した効果に加えて、更に以下のような効果を奏することができる。

(7) 即ち、本実施形態によれば、キースイッチ52のオフ操作後に燃料圧PCが要求燃料圧PTRGSTAを下回っていると判断されると、サブライポンプ6の燃料圧送量が最大となるようにPCV10が制御される。従って、要求燃料圧PTRGSTAに対する燃料圧PCの収束速度が最大になるため、クランクシャフトの回転が停止して、サブライポンプ6による燃料圧PCの昇圧制御が実行不能となるまでの間に、燃料圧PCをより確実に要求燃料圧PTRGSTAにまで昇圧させることができる。

【0112】(8) また、本実施形態によれば、キースイッチ52のオフ操作後に燃料圧PCが要求燃料圧PTRGSTA以上の圧力であると判断されると、サブライポンプ6による燃料圧送が停止される。従って、機関停止後における燃料噴射が終了するまでの間に、燃料圧PCをより確実に要求燃料圧PTRGSTAにまで減圧させることができる。

【0113】[第3の実施形態] 次に、本発明に係る第3の実施形態について第1の実施形態との相違点を中心に説明する。尚、上記第1の実施形態と同様の構成については同一の符号を付してその説明を省略する。

【0114】本実施形態では、第1の実施形態と同様の燃料圧制御、即ち、前記「燃料圧制御ルーチン」の各処理が実行されることに加えて、機関停止時において以下のような燃料噴射制御が実行される。

【0115】即ち、本実施形態では、キースイッチ52がオフ操作されても、前述した停止時燃料噴射制御を直ぐに開始せず、所定時間が経過するまでは、アクセル開度ACCP及び機関回転数NEに基づく通常の燃料噴射を継続するようにしている。即ち、キースイッチ52のオフ操作時に、燃料圧PCが始動に適した要求燃料圧PTRGSTAよりも高い圧力であったとしても、その燃料圧PCを要求燃料圧PTRGSTAにまで速やかに減圧させるようにしている。尚、通常の燃料噴射を継続させる時間、即ち、燃料圧PCを要求燃料圧PTRGSTAにまで減少させるのに必要とされる時間は極短時間であるため、キースイッチ52のオフ操作を行った運転者に違和感を与えてしまうおそれはない。

【0116】以下、こうした機関停止時における燃料噴射制御手順について詳細に説明する。図11は、「停止時燃料噴射制御ルーチン」の各処理を示すフローチャートである。このルーチンはECU50によって所定時間毎の割込処理として実行される。

【0117】 ECU 50 の処理がこのルーチンに移行すると、同 ECU 50 は、先ずステップ 300 において、キースイッチフラグ X I G が「1」であるか否かを判定する。ここで否定判定された場合、ECU 50 は、キースイッチ 5 2 がオフ位置にあることから、処理をステップ 302 に移行して、オフ時機関回転数 N E O F F を設定する。

【0118】 次に、ECU 50 は、ステップ 304 において、オフ時機関回転数 N E O F F に基づき噴射継続時間 N E C T を算出する。この噴射継続時間 N E C T は、キースイッチ 5 2 がオフ操作された時点から、前記停止時燃料噴射制御が開始されるまでの時間である。ECU 50 のメモリには、図 10 に実線で示すような、オフ時機関回転数 N E O F F と噴射継続時間 N E C T との関係を定義する関数データが記憶されており、ECU 50 は噴射継続時間 N E C T を算出する際に、この関数データを参照する。

【0119】 同図に示すように、この噴射継続時間 N E C T は、オフ時機関回転数 N E O F F が高いほど長く設定される。このように噴射継続時間 N E C T を設定するようにしているのは、オフ時機関回転数 N E O F F が高いほど、キースイッチ 5 2 のオフ操作時における燃料圧 P C が高くなる傾向があり、同燃料圧 P C を要求燃料圧 P T R G S T A にまで減圧させるのに必要となる時間が長くなるからである。

【0120】 次に、ステップ 306 において、ECU 50 は、キースイッチ 5 2 のオフ操作後の経過時間である、オフ操作後時間 C I G O F F を、本ルーチンの割込周期に相当する所定値 α だけインクリメントする。

【0121】 更に、ECU 50 は、ステップ 308 において、オフ操作後時間 C I G O F F が噴射継続時間 N E C T を越えたか否か、即ち、キースイッチ 5 2 がオフ操作されてから所定時間 (= 噴射継続時間 N E C T) が経過したか否かを判定する。ここで否定判定された場合、ECU 50 は処理をステップ 310 に移行する。また、前述したステップ 300 において肯定判定された場合も、ECU 50 は、ステップ 320 でオフ操作後時間 C I G O F F を「0」に初期化した後に、このステップ 310 に処理を移行する。

【0122】 そして、ステップ 310 において、ECU 50 は、機関停止制御フラグ X S T O P を「0」に設定する。ここで、機関停止制御フラグ X S T O P は、前記停止時燃料噴射制御を開始すべきか否かを判定するためのフラグである。ECU 50 は、本ルーチンとは別の燃料噴射制御ルーチンにおいて、この機関停止制御フラグ X S T O P の状態を判断し、同フラグ X S T O P が

「0」に設定されている場合には、通常の燃料噴射制御を実行し、同フラグ X S T O P が「1」に設定されている場合には、通常の燃料噴射制御を停止時燃料噴射制御に切り替えて機関を停止させる。

【0123】 一方、ステップ 308 において肯定判定された場合、即ち、キースイッチ 5 2 がオフ操作されてから所定時間が経過している場合、ECU 50 は、ステップ 312 において、機関停止制御フラグ X S T O P を「1」に設定する。

【0124】 ECU 50 は、上記各ステップ 310、312 の処理を実行した後、本ルーチンの処理を一旦終了する。以上説明したように、本実施形態では、キースイッチ 5 2 がオフ操作されてから所定時間の間は、前記停止時燃料噴射制御が開始されることはなく、通常の燃料噴射が継続して実行される。従って、キースイッチ 5 2 がオフ操作されると、ディーゼルエンジン 1 は、所定時間が経過するまで運転された後、機関回転数 N E が徐々に低下して停止するようになる。

【0125】 以下、こうした機関回転数 N E の変化と、同変化に基づく燃料圧 P C の変化について図 12、図 13 のタイミングチャートを参照して詳細に説明する。図 12 において、実線はオフ時機関回転数 N E O F F (= N E O F F 1) が相対的に低い場合、一点鎖線はオフ時機関回転数 N E O F F (= N E O F F 2) が相対的に高い場合における機関回転数 N E の変化態様をそれぞれ示している。また、上記いずれの場合も、同図に示すタイミング t 1 においてキースイッチ 5 2 がオフ操作されたものとする。

【0126】 オフ時機関回転数 N E O F F が相対的に低い場合、キースイッチ 5 2 のオフ操作時から噴射継続時間 N E C T に相当する所定時間 N E C T 1 が経過するまでの期間 (タイミング t 1 ~ t 2) では、同図に実線で示すように、機関回転数 N E が略一定に保持される。そして、タイミング t 2 において、停止時燃料噴射制御が開始されると、同タイミング t 2 以降は燃料噴射量が漸減されるため、機関回転数 N E は徐々に低下するようになる。更に、タイミング t 3 以降では、燃料噴射が停止され燃焼室における爆発燃焼が行われなくなるため、機関回転数 N E は急激に減少する。その結果、タイミング t 4 において、ディーゼルエンジン 1 の運転が停止する。

【0127】 これに対して、オフ時機関回転数 N E O F F が相対的に高い場合、噴射継続時間 N E C T がより長い時間 N E C T 2 (> N E C T 1) に設定されるため、燃料噴射が行われている時間 (タイミング t 1 ~ t 5 の期間) が相対的に長くなる。その結果、キースイッチ 5 2 がオフ操作されてから、ディーゼルエンジン 1 の運転が停止するまでの間に噴射される燃料の総量、換言すれば、燃料圧 P C の減少量は、オフ時機関回転数 N E O F F が相対的に低い場合と比較して増大するようになる。

【0128】 因みに、オフ時機関回転数 N E O F F が相対的に高くなる場合としては、例えば、変速機がニュートラル状態のまま、アクセルペダル 15 が踏み込まれて機関回転数 N E が上昇しているとき、即ち、レーシング

運転が行われているときや、こうしたレーシング運転の直後で機関回転数NEがまだ十分に低下していないときに、キースイッチ52がオフ操作された場合を挙げることができる。

【0129】そして、このような場合には、上昇した機関回転数NEに基づいて目標燃料圧PTRGSTAが高くと設定されるため、キースイッチ52がオフ操作された時点で、燃料圧PCが始動に適した要求燃料圧PTRGSTAよりも高くなっている。従って、キースイッチ52のオフ操作後に、停止時燃料噴射の実行によって燃料圧PCが低下したとしても、同燃料圧PCは要求燃料圧PTRGSTAにまでは低下しないことがある。その結果、この要求燃料圧PTRGSTAよりも高い噴射圧で始動時の燃料噴射が実行されるようになるため、前述したような急激な燃焼圧変化に起因した騒音が発生するおそれがある。

【0130】この点、本実施形態では、図13に実線で示すように、タイミングt1において、キースイッチ52がオフ操作されると、第1の実施形態と同様、目標燃料圧PTRGが要求燃料圧PTRGSTAに切り替えられるため、サプライポンプ6の燃料圧送量が減少するとともに、通常の燃料噴射が継続されることにより、燃料圧PCは急激に低下するようになる。そして、タイミングt2において、通常の燃料噴射制御が停止時燃料噴射制御に切り替えられると、同タイミングt2以降、燃料噴射量が減量補正されるため、その変化は緩慢になるものの、燃料圧PCは更に低下し続ける。更に、タイミングt3において、燃料圧PCが要求燃料圧PTRGSTAにまで低下すると、同タイミングt3からディーゼルエンジン1の運転が停止するタイミングt4まで、燃料圧PCは、燃料噴射による減圧分がサプライポンプ6による昇圧分によって相殺されることにより、要求燃料圧PTRGSTAのまま保持されるようになる。

【0131】従って、本実施形態によれば、上記第1の実施形態の(1)～(6)に記載した効果に加えて、更に以下のような効果を奏することができる。

(9) 即ち、本実施形態によれば、キースイッチ52のオフ操作後に通常の燃料噴射を継続することにより、燃料圧PCを速やかに要求燃料圧PTRGSTAにまで減圧させることができる。従って、ディーゼルエンジン1の再始動時に過大な噴射圧で燃料噴射が実行されることに起因した騒音の増大を回避して良好な機関始動を実現することができる。

【0132】(10) 特に、本実施形態では、オフ時機関回転数NEOFFが高いほど、換言すれば、キースイッチ52のオフ操作時における燃料圧PCが高いほど、通常の燃料噴射を継続する時間(噴射継続時間NECT)を長く設定するようにしている。従って、燃料圧PCと要求燃料圧PTRGSTAとの差が大きい場合であっても、同燃料圧PCを要求燃料圧PTRGSTAにま

で確実に減少させることができる。逆に、燃料圧PCと要求燃料圧PTRGSTAとの差が小さい場合には、噴射継続時間NECTが短くと設定されるため、キースイッチ52のオフ操作後、ディーゼルエンジン1の運転を速やかに停止させることができる。

【0133】(11) また、本実施形態にあつては、こうしたキースイッチ52のオフ操作後における燃料圧PCの減圧を、インジェクタ2の燃料噴射により実現している。従って、リリーフ弁等といった圧力調整機構を別途設ける必要がなく、燃料圧制御装置における構成の簡素化を図ることができる。

【0134】[第4の実施形態] 次に、本発明に係る第4の実施形態について第3の実施形態との相違点を中心に説明する。尚、前述した第1の実施形態と同様の構成については同一の符号を付してその説明を省略する。

【0135】上記第3の実施形態では、オフ時機関回転数NEOFFに基づいて噴射継続時間NECTを算出し、キースイッチ52のオフ操作時から、その噴射継続時間NECTが経過するまで、通常の燃料噴射を実行するようにしていたが、本実施形態では、燃料圧PCが要求燃料圧PTRGSTAにまで低下するまで通常の燃料噴射を継続するようにしている。

【0136】以下、こうした機関停止時における燃料噴射の制御手順について詳細に説明する。図14は、本実施形態における「停止時燃料噴射制御ルーチン」の各処理を示すフローチャートである。このルーチンはECU50によって所定時間毎の割込処理として実行される。

【0137】ECU50の処理がこのルーチンに移行すると、同ECU50は、先ずステップ400において、キースイッチフラグXIGが「1」であるか否かを判定する。ここで否定判定された場合、ECU50は、キースイッチ52がオフ操作されていることから、処理をステップ402に移行し、同ステップ402において、現在の燃料圧PCを燃料圧センサ22の出力信号から読み込む。

【0138】次に、ECU50は、ステップ408において、燃料圧PCが、前述した「燃料圧制御ルーチン」

(図5参照)にて算出された要求燃料圧PTRGSTA未満であるか否かを判定する。ここで否定判定された場合、又は前記ステップ400において肯定判定された場合、ECU50は処理をステップ410に移行する。そして、ステップ410において、ECU50は、機関停止制御フラグXSTOPを「0」に設定する。

【0139】一方、ステップ408において肯定判定された場合、即ち、燃料圧PCが低下して要求燃料圧PTRGSTAを下回った場合、ECU50は、ステップ412において、機関停止制御フラグXSTOPを「1」に設定する。そして、このステップ412、或いは前記ステップ410の処理を実行した後、ECU50は本ルーチンの処理を一旦終了する。

【0140】以上説明したように、本実施形態では、キースイッチ52がオフ操作されても、燃料圧PCが要求燃料圧PTRGSTAにまで低下するまでは、前記停止時燃料噴射制御が開始されることはなく、通常の燃料噴射が継続して実行される。従って、本実施形態によれば、第3の実施形態と同様の作用効果を奏することができる。

【0141】(12)特に、本実施形態によれば、燃料圧PCが要求燃料圧PTRGSTAにまで低下する前に、燃料噴射が停止されることがないので、同燃料圧PCを更に確実に要求燃料圧PTRGSTAにまで減圧させることができるとともに、例えば、キースイッチ52のオフ操作時に、既に燃料圧PCが要求燃料圧PTRGSTを下げているような場合には、そのオフ操作と同時に停止時燃料噴射制御が開始されるようになるため、ディーゼルエンジン1の運転をより速やかに停止させることができる。

【0142】[第5の実施形態]次に、本発明に係る第5の実施形態について第1の実施形態との相違点を中心に説明する。尚、上記第1の実施形態と同様の構成については同一の符号を付してその説明を省略する。

【0143】上記第1の実施形態における燃料圧制御では、キースイッチ52がオン位置にあり、且つ、機関回転数NEが「0」より大きいときには、基本噴射量QBASE及び機関回転数NEに基づいて目標燃料圧PTRGを一義的に設定するようにしていたが(前記「燃料圧制御ルーチン」のステップ108)、本実施形態では、ディーゼルエンジン1がレーシング状態である場合に、この目標燃料圧PTRGに関する上限値を設定するとともに、この上限値を超えないように同目標燃料圧PTRGを設定するようにしている。

【0144】以下、こうした目標燃料圧PTRGの算出手順について詳細に説明する。図15は、本実施形態における「目標燃料圧算出ルーチン」の各処理を示すフローチャートである。このルーチンはECU50によって所定時間毎の割込処理として実行される。

【0145】ECU50の処理がこのルーチンに移行すると、同ECU50は、先ずステップ500において、基本噴射量QBASE、機関回転数NE、アクセル開度ACCP、及び車速SPDをそれぞれ読み込む。そして、ECU50は、ステップ502において、基本噴射量QBASE及び機関回転数NEに基づいて目標燃料圧PTRGを算出する。

【0146】次に、ECU50は、ステップ504において、車速SPDが「0」であるか否かを判定する。ここで肯定判定された場合、ECU50は、更にステップ506において、アクセル開度ACCPが所定開度ACCP1より大きいかなかを判定する。この所定開度ACCP1は、目標燃料圧PTRGが前記要求燃料圧PTRGSTAよりも高く設定されている可能性があるか否

かを判定するためのものである。即ち、ECU50は、アクセル開度ACCPがこの所定開度ACCP1より大きい場合には、機関回転数NEの増大に伴って目標燃料圧PTRGが前記要求燃料圧PTRGSTAよりも高く設定されているものと判断する。

【0147】上記各ステップ504、506において、いずれも肯定判定された場合、ECU50は、ディーゼルエンジン1がレーシング状態にあるものとして、ステップ508に処理を移行する。

【0148】ステップ508において、ECU50は、機関回転数NEに基づいて最大目標燃料圧PTRGMAXを算出する。この最大目標燃料圧PTRGMAXは、目標燃料圧PTRGに係る上限値である。ECU50のメモリには、図16に実線で示すように、最大目標燃料圧PTRGMAXと機関回転数NEとの関係を定義する関数データが記憶されており、ECU50は最大目標燃料圧PTRGMAXを算出する際に、この関数データを参照する。同図に示すように、最大目標燃料圧PTRGMAXは、機関回転数NEが高いほど大きく算出されるようになっている。目標燃料圧PTRGは、機関回転数NEが高いほど燃料の霧化を促進するために大きく設定されることから、この目標燃料圧PTRGの上限値である最大目標燃料圧PTRGMAXに関しても同様に設定する必要があるからである。

【0149】次に、ECU50は、ステップ510において、目標燃料圧PTRGが最大目標燃料圧PTRGMAXより大きいかなかを判定する。そして、ここで肯定判定された場合、即ち、目標燃料圧PTRGがその上限値である最大目標燃料圧PTRGMAXを上回った場合、ECU50は、ステップ512において、最大目標燃料圧PTRGMAXを目標燃料圧PTRGとして設定する。

【0150】このステップ512の処理を実行した後、或いは前記ステップ504、506、510において否定判定された場合、ECU50は本ルーチンの処理を一旦終了する。

【0151】本ルーチンにおいて設定された目標燃料圧PTRGは、ECU50のメモリに一旦記憶される。そして、ECU50は、第1の実施形態で説明した「燃料圧制御ルーチン」のステップ108において、この記憶された目標燃料圧PTRGを読み込んだ後、ステップ110以降の処理を実行する。

【0152】以上説明したように、本実施形態に係る燃料圧制御によれば、ディーゼルエンジン1がレーシング状態であるときには、機関回転数NEに基づく最大目標燃料圧PTRGMAX以下となるように目標燃料圧PTRGが制御される。

【0153】図17は、こうした燃料圧制御態様の一例を示すタイミングチャートである。同図に示すタイミングt0以降、アクセルペダル15が徐々に踏み込まれて

ディーゼルエンジン 1 がレーシング状態となると、目標燃料圧 PTRG の増加に伴って燃料圧 PC が上昇し始める。ここで、本実施形態とは異なり、目標燃料圧 PTRG の上昇を制限しない場合には、アクセル開度 ACCP の増加に伴って、同図に二点鎖線で示すように、燃料圧 PC は増大するようになる。従って、このように燃料圧 PC が上昇しているときに、キースイッチ 5 2 がオフ操作されると、その後の燃料噴射（停止時燃料噴射制御）により低下するものの、その燃料噴射が停止したときに、燃料圧 PC が始動時に適した要求燃料圧 PTRG STA よりも高い圧力となることもありえる。

【0154】この点、本実施形態によれば、同図に実線で示すように、タイミング t1 においてアクセル開度 ACCP が所定開度 ACCP1 を上回るようになると、目標燃料圧 PTRG が最大目標燃料圧 PTRGMAX に制限されることから、同タイミング t1 以降、燃料圧 PC の上昇は小さく抑えられるようになる。

【0155】従って、本実施形態によれば、上記第 1 の実施形態の (1) ~ (6) に記載した効果に加えて、更に以下のような効果を奏することができる。

(13) 即ち、本実施形態によれば、機関停止時やその直前におけるディーゼルエンジン 1 の運転状態がレーシング状態であったとしても、そのレーシング状態における燃料圧 PC は最大目標燃料圧 PTRGMAX 以下に抑えられているため、再始動時に過大な噴射圧で燃料噴射が実行されることに起因した騒音の発生を回避して良好な機関始動を実現することができる。

(14) 特に、本実施形態では、ディーゼルエンジン 1 がレーシング状態であるときに、単に、目標燃料圧 PTRG を低く設定するのではなく、同目標燃料圧 PTRG に係る上限値、即ち最大目標燃料圧 PTRGMAX を設定し、目標燃料圧 PTRG が最大目標燃料圧 PTRGMAX を上回ったときにのみ、同目標燃料圧 PTRG をその最大目標燃料圧 PTRGMAX と等しくなるように変更している。従って、ディーゼルエンジン 1 がレーシング状態にあるときでも、目標燃料圧 PTRG が最大目標燃料圧 PTRGMAX 以下であるときには、同目標燃料圧 PTRG が制限されることはないため、従来と同等のレーシング運転を行うことができる。

【0156】〔第 6 の実施形態〕次に、本発明に係る第 6 の実施形態について上記第 5 の実施形態と相違点を中心に説明する。尚、前述した第 1 の実施形態と同様の構成については同一の符号を付してその説明を省略する。

【0157】前述したように、第 5 の実施形態では、ディーゼルエンジン 1 がレーシング状態にある場合に、目標燃料圧 PTRG の大きさを制限するようにしたが、本実施形態では、ディーゼルエンジン 1 がレーシング状態にある場合に、基本噴射量 QBASE を減量補正し、その補正後の基本噴射量 QBASE に基づいて目標燃料圧 PTRG を算出することにより、目標燃料圧 PTRG の

大きさを制限するようにしている。

【0158】以下、こうした基本噴射量 QBASE の補正処理について詳細に説明する。図 18 は、本実施形態における「燃料噴射量算出ルーチン」の各処理を示すフローチャートである。このルーチンは ECU 50 によって所定時間毎の割込処理として実行される。

【0159】ECU 50 の処理がこのルーチンに移行すると、同 ECU 50 は、先ずステップ 600 において、機関回転数 NE、アクセル開度 ACCP、及び車速 SPD をそれぞれ読み込む。そして、ECU 50 は、ステップ 602 において、アクセル開度 ACCP 及び機関回転数 NE に基づいて基本噴射量 QBASE を算出する。

【0160】次に、ECU 50 は、ステップ 604 において、車速 SPD が「0」であるか否かを判定する。ここで肯定判定された場合、ECU 50 は処理をステップ 606 に移行する。このステップ 606 において、ECU 50 は、前記「目標燃料圧算出ルーチン」のステップ 506 の処理と同様、アクセル開度 ACCP が所定開度 ACCP1 よりも大きいかな否かを判定する。

【0161】上記各ステップ 604、606 において、いずれも肯定判定された場合、ECU 50 は、ディーゼルエンジン 1 がレーシング状態にあるものとして、ステップ 608 に処理を移行する。

【0162】ステップ 608 において、ECU 50 は、機関回転数 NE に基づいて最大基本噴射量 QBASEMAX を算出する。この最大基本噴射量 QBASEMAX は、基本噴射量 QBASE に係る上限値である。ECU 50 のメモリには、図 19 に実線で示すように、最大基本噴射量 QBASEMAX と機関回転数 NE との関係を定義する関数データが記憶されており、ECU 50 は最大基本噴射量 QBASEMAX を算出する際に、この関数データを参照する。同図に示すように、最大基本噴射量 QBASEMAX は、機関回転数 NE が高いほど大きく算出されるようになっている。機関回転数 NE が高い場合には、基本噴射量 QBASE の上限値である最大基本噴射量 QBASEMAX をより大きく設定して、目標燃料圧 PTRG を増大させることにより、燃料の霧化を促進させる必要があるからである。

【0163】次に、ECU 50 は、ステップ 610 において、基本噴射量 QBASE が最大基本噴射量 QBASEMAX よりも大きいかな否かを判定する。そして、ここで肯定判定された場合、ECU 50 は、ステップ 612 において、最大基本噴射量 QBASEMAX を基本噴射量 QBASE として設定する。

【0164】このステップ 612 の処理を実行した後、或いは前記ステップ 604、606、610 において否定判定された場合、ECU 50 は、処理をステップ 614 に移行する。そして、ECU 50 は、前述したように、基本噴射量 QBASE と最大噴射量 QMAX とと比較して、両者の小さい方を最終噴射量 QFIN として設定

した後、本ルーチンの処理を一旦終了する。

【0165】本ルーチンにおいて算出された基本噴射量 Q_{BASE} は、ECU 50 のメモリに一旦記憶される。そして、ECU 50 は、第 1 の実施形態で説明した「燃料圧制御ルーチン」のステップ 108 において、この記憶された基本噴射量 Q_{BASE} に基づいて目標燃料圧 P_{TRG} を算出した後、ステップ 110 以降の処理を実行する。

【0166】以上説明したように、本実施形態に係る燃料圧制御によれば、ディーゼルエンジン 1 がレーシング状態であるときには、機関回転数 NE に基づく最大基本噴射量 $Q_{BASEMAX}$ 以下となるように基本噴射量 Q_{BASE} が制御される。

【0167】図 20 は、こうした燃料噴射量制御態様の一例を示すタイミングチャートである。同図に示すタイミング t_0 において、アクセルペダル 15 が徐々に踏み込まれてディーゼルエンジン 1 がレーシング状態となると、アクセル開度 $ACCP$ の増加に伴って基本噴射量 Q_{BASE} が上昇し始める。ここで、本実施形態とは異なり、基本噴射量 Q_{BASE} の上昇を制限しない場合には、同図に二点鎖線で示すように、アクセル開度 $ACCP$ の増大が更に増大するにつれて、基本噴射量 Q_{BASE} も更に増大するようになる。そして、こうした基本噴射量 Q_{BASE} の増大に伴って目標燃料圧 P_{TRG} が増加することから、燃料圧 PC も大きく上昇するようになる（図 17 に示す二点鎖線を参照）。

【0168】一方、本実施形態では、同図に実線で示すように、タイミング t_1 においてアクセル開度 $ACCP$ が所定開度 $ACCP1$ を上回るようになると、同タイミング t_1 以降、基本噴射量 Q_{BASE} は最大基本噴射量 $Q_{BASEMAX}$ 以下に制限されるようになるため、この基本噴射量 Q_{BASE} 及び燃料圧 PC （図 17 に示す実線を参照）の双方の上昇が小さく抑えられるようになる。

【0169】従って、本実施形態によれば、前述した第 1 の実施形態の（1）～（6）に記載した効果、上記第 5 の実施形態の（13）、（14）に記載した効果に加えて、更に以下のような効果を奏することができる。

【0170】（15）即ち、本実施形態によれば、ディーゼルエンジン 1 がレーシング状態にあるときには、基本噴射量 Q_{BASE} が最大基本噴射量 $Q_{BASEMAX}$ 以下に制限されるとともに、この基本噴射量 Q_{BASE} の制限によって機関回転数 NE の増大も抑制される。従って、レーシング運転時における排気ガス量の低減及び燃費の向上を図ることができる。

【0171】（16）特に、本実施形態では、ディーゼルエンジン 1 がレーシング状態であるときに、単に、基本噴射量 Q_{BASE} を低く設定するのではなく、同基本噴射量 Q_{BASE} に係る上限値、即ち最大基本噴射量 $Q_{BASEMAX}$ を設定し、同基本噴射量 Q_{BASE} が最

大基本噴射量 $Q_{BASEMAX}$ を上回ったときにのみ、同基本噴射量 Q_{BASE} をその最大基本噴射量 $Q_{BASEMAX}$ と等しくなるように変更している。従って、ディーゼルエンジン 1 がレーシング状態にあるときでも、基本噴射量 Q_{BASE} が最大基本噴射量 $Q_{BASEMAX}$ 以下であるときには基本噴射量 Q_{BASE} が制限されることはないため、従来と同等のレーシング運転を行うことができる。

【0172】〔第 7 の実施形態〕次に、本発明に係る第 7 の実施形態について上記第 6 の実施形態との相違点を中心に説明する。尚、前述した第 1 の実施形態と同様の構成については同一の符号を付してその説明を省略する。

【0173】前述したように、第 1 の実施形態に係る燃料圧制御装置では、アクセル開度 $ACCP$ に基づいて基本噴射量 Q_{BASE} を算出し、更にこの基本噴射量 Q_{BASE} に基づいて目標燃料圧 P_{TRG} 及び最終噴射量 Q_{FIN} を算出するようにしている。従って、これら目標燃料圧 P_{TRG} 及び最終噴射量 Q_{FIN} は、いずれもアクセル開度 $ACCP$ をパラメータとする関数であり、同アクセル開度 $ACCP$ の大きさに応じて変化するものである。

【0174】本実施形態では、このアクセル開度 $ACCP$ を、ディーゼルエンジン 1 がレーシング状態にある場合には適宜補正し、その補正後のアクセル開度 $ACCP$ （以下、「制御用アクセル開度 $ACCP_{CON}$ 」という）に基づいて、前記基本噴射量 Q_{BASE} を算出するようにしている。

【0175】以下、このアクセル開度 $ACCP$ の補正手順について詳細に説明する。図 21 は、本実施形態における「アクセル開度補正ルーチン」の各処理を示すフローチャートである。このルーチンは ECU 50 によって所定時間毎の割込処理として実行される。

【0176】ECU 50 の処理がこのルーチンに移行すると、同 ECU 50 は、先ずステップ 700 において、機関回転数 NE 、基本噴射量 Q_{BASE} 、アクセル開度 $ACCP$ 、及び車速 SPD をそれぞれ読み込む。

【0177】次に、ECU 50 は、ステップ 704 において、車速 SPD が「0」であるか否かを判定する。ここで肯定判定された場合、ECU 50 は、更にステップ 706 において、前記「燃料噴射量制御ルーチン」のステップ 606 の処理と同様、アクセル開度 $ACCP$ が所定開度 $ACCP1$ よりも大きいかな否かを判定する。

【0178】上記各ステップ 704、706 において、いずれも肯定判定された場合、ECU 50 はディーゼルエンジン 1 がレーシング状態にあるものとして、ステップ 708 に処理を移行する。ステップ 708 において、ECU 50 は、機関回転数 NE に基づいて最大アクセル開度 $ACCP_{MAX}$ を算出する。この最大アクセル開度 $ACCP_{MAX}$ は、アクセル開度 $ACCP$ に係る上限値

である。ECU 50 のメモリには、図 22 に実線で示すように、最大アクセル開度 ACCPMA X と機関回転数 NE との関係を定義する関数データが記憶されており、ECU 50 は最大アクセル開度 ACCPMA X を算出する際に、この関数データを参照する。同図に示すように、最大アクセル開度 ACCPMA X は、機関回転数 NE が高いほど大きく算出されるようになっている。機関回転数 NE が高い場合には、最大アクセル開度 ACCPMA X をより大きく設定して、目標燃料圧 PTRG を増大させることにより、燃料の霧化を促進させる必要があるからである。

【0179】次に、ECU 50 は、ステップ 710 において、アクセル開度 ACCP が最大アクセル開度 ACCPMA X よりも大きいのか否かを判定する。ここで肯定判定された場合、即ち、アクセル開度 ACCP が最大アクセル開度 ACCPMA X を上回っている場合、ECU 50 は、ステップ 712 において、最大アクセル開度 ACCPMA X を制御用アクセル開度 ACCPCON として設定する。

【0180】一方、前記各ステップ 704、706、710 において、否定判定された場合、ECU 50 は、ステップ 714 において、ECU 50 は、制御用アクセル開度 ACCPCON をアクセルセンサ 20 の出力信号に基づくアクセル開度 ACCP と等しく設定する。

【0181】そして、ECU 50 は、上記ステップ 712、714 の各処理を実行した後、実行した後、本ルーチンの処理を一旦終了する。ECU 50 は、上記のように設定された制御用アクセル開度 ACCPCON に基づいて基本噴射量 QBASE を算出する。そして、ECU 50 は、この基本噴射量 QBASE に基づいて最終噴射量 QFIN を算出するとともに、第 1 の実施形態で説明した「燃料圧制御ルーチン」において、この基本噴射量 QBASE に基づいて、目標燃料圧 PTRG を算出する（ステップ 108）。

【0182】従って、ディーゼルエンジン 1 のレーシング運転時において、制御用アクセル開度 ACCPCON が最大アクセル開度 ACCPMA X に制限されている場合には、基本噴射量 QBASE が相対的に小さく設定されるとともに、この基本噴射量 QBASE に基づく最終噴射量 QFIN 及び目標燃料圧 PTRG も相対的に小さく設定されることとなる。

【0183】その結果、本実施形態によれば、第 6 の実施形態と同様、前述した第 1 の実施形態の（1）～（6）に記載した効果、上記第 5 の実施形態の（13）、（14）に記載した効果に加えて、上記（15）、（16）に記載した効果を奏することができる。

【0184】〔第 8 の実施形態〕次に、本発明に係る第 8 の実施形態について上記第 1 の実施形態との相違点を中心に説明する。尚、前述した第 1 の実施形態と同様の構成については同一の符号を付してその説明を省略す

る。

【0185】図 23 は、本実施形態における蓄圧式燃料噴射機構の燃料圧制御装置を示す概略構成図である。同図に示すように、電磁弁 3（インジェクタ制御用）のリターンポート 3a と燃料タンク 8 とを接続するリターン配管 11 には、別の電磁弁 12 が設けられている。この電磁弁 12 は、スプール（図示略）と、このスピールの両側に位置する一対のソレノイド（図示略）とを備えている。ECU 50 は、各ソレノイドをオン・オフ制御して、スピールの位置を変更することにより、リターン配管 11 内の燃料通路を開閉する。尚、この電磁弁 12 は、ECU 50 からの制御信号が入力されない限り、その入力前の開閉状態を保持するようになっている。

【0186】ところで、インジェクタ 2 の開閉動作に伴ってその内部に燃料が漏出し、その漏出した燃料は、リターンポート 3a からリターン配管 11 を通じて燃料タンク 8 に戻されることについては既に説明した。ここで、インジェクタ 2 が閉弁状態となっている場合には、基本的に同インジェクタ 2 の内部に燃料が漏出することはない。しかしながら、インジェクタ 2（電磁弁 3 を含む）は可動部材を多く有しており、これら各可動部材と同部材の案内部分とが繰り返し摺動することにより、両者の間には微少なクリアランスが形成されることがある。このため、インジェクタ 2 が閉弁状態に保持されていても、コモンレール 4 内の燃料が、極僅かではあるが、インジェクタ 2 の内部に徐々に漏出し、リターン配管 11 を通じて燃料タンク 8 に戻されるといった状況が発生することもある。このため、機関停止時（タイミング t1）に燃料圧 PC が始動に適した要求燃料圧 PTRGSTA に制御されていても、図 25 に二点鎖線で示すように、時間の経過とともに燃料圧 PC が低下してしまい、次の始動時（タイミング t2）には、同要求燃料圧 PTRGSTA よりも低い燃料圧 PC で燃料噴射が実行されることがある。

【0187】本実施形態では、こうした状況が発生するのを回避するために、以下のような制御態様で前記電磁弁 12 を制御するようにしている。図 24 は、本実施形態における「電磁弁制御ルーチン」の各処理を示すフローチャートである。このルーチンは ECU 50 によって所定時間毎の割込処理として実行される。

【0188】ECU 50 の処理がこのルーチンに移行すると、同 ECU 50 は、先ずステップ 800 において、キースイッチフラグ XIG が「1」であるか否かを判定する。ここで否定判定された場合、即ち、キースイッチ 52 がオフ操作されている場合、ECU 50 は、処理をステップ 801 に移行する。

【0189】ステップ 801 において、ECU 50 は、下限判定値 PCLLOW 及び上限判定値 PCHI を算出する。この上限判定値 PCHI 及び前記下限判定値 PCLLOW は、前記要求燃料圧 PTRGSTA を基準として設

定された値であり、上限判定値PCHIは要求燃料圧PTRGSTAよりも高い圧力値に、また、下限判定値PCLOWは同要求燃料圧PTRGSTAよりも低い圧力値にそれぞれ設定されている。

【0190】次に、ECU50は、処理をステップ802に移行し、同ステップ802において、メインリレーフラグXMRが「1」であるか否かを判定する。ここで肯定判定された場合、ECU50は処理をステップ804に移行する。

【0191】ステップ804において、ECU50は、燃料圧PCが下限判定値PCLOW未満であるか否かを判定する。ここで否定判定された場合、ECU50は、更に、ステップ808において、燃料圧PCが上限判定値PCHIよりも大きいかなかを判定する。

【0192】そして、前記ステップ804において肯定判定された場合、即ち、燃料圧PCが下限判定値PCLOWを下回った場合、ECU50は、電磁弁12を閉弁制御することによりリターン配管11を閉鎖する。従って、リターン配管11を通じたインジェクタ2から燃料タンク8への燃料の移動が規制されるようになる。

【0193】一方、ステップ808において肯定判定された場合、即ち、燃料圧PCが上限判定値PCHIを上回った場合、ECU50は、電磁弁12を開弁制御してリターン配管11を開放する。従って、リターン配管11を通じたインジェクタ2から燃料タンク8への燃料の移動が許容されるようになる。

【0194】また、各ステップ804、808において否定判定された場合、即ち、燃料圧PCが下限判定値PCLOWと上限判定値PCHIとの間にある場合、ECU50は、電磁弁12の開閉状態を変更することなく、本ルーチンにおける処理を一旦終了する。即ち、こうした要求燃料圧PTRGSTA近傍の圧力領域($PCLOW \leq PC \leq PCHI$)はいわゆる不感帯となっている。こうした不感帯を設定することにより、燃料圧PCが要求燃料圧PTRGSTA近傍で変動するようなことがあっても、電磁弁12におけるハンチング現象の発生が抑制される。

【0195】一方、前述したステップ800において肯定判定された場合、ECU50はステップ810において、機関回転数NEが所定値NE1よりも大きいかなかを判定する。この所定値NE1は、ディーゼルエンジン1が完爆状態に移行したか否か、言い換えれば、機関回転数NEが上昇してサブライポンプ6の燃料圧送量が十分に大きくなったか否かを判定するためのものである。

【0196】例えば、キースイッチ52がオン操作されたものの、ディーゼルエンジン1が未だ完爆状態に移行していない場合($NE \leq NE1$)には、ECU50はステップ806において電磁弁12を閉弁状態に制御する。従って、機関停止中において要求燃料圧PTRGSTAに保持されていた燃料圧PCが、キースイッチ52

がオン操作された時点で急激に低下してしまうようなことがない。一方、ディーゼルエンジン1が完爆状態に移行し、機関回転数NEが上昇した場合($NE > NE1$)には、ECU50は処理をステップ812に移行して電磁弁12を開弁状態に制御する。従って、インジェクタ2の内部に漏出した燃料は、リターン配管11を通じて燃料タンク8に戻されるため、同インジェクタ2の開閉動作が漏出した燃料によって阻害されるようなことはない。

【0197】また、前述したステップ802において否定判定された場合、或いは上記各ステップ806、812の処理を実行した後、ECU50は本ルーチンの処理を一旦終了する。

【0198】以上説明したように、本実施形態によれば、キースイッチ52のオフ操作後、燃料圧PCが下限判定値PCLOWを下回っていると、電磁弁12が閉弁状態に制御され、リターン配管11を通じたインジェクタ2から燃料タンク8への燃料の移動が規制される。従って、図25に実線で示すように、機関停止中にインジェクタ2の内部へ燃料が漏出したとしても、その漏出に起因して機関停止時(タイミングt1)から再始動時(タイミングt2)までの期間に、燃料圧PCが低下してしまうようなことがなく、同燃料圧PCは要求燃料圧PTRGSTAと略等しい圧力に保持されるようになる。

【0199】その結果、本実施形態によれば、上記第1の実施形態の(1)～(6)に記載した効果に加えて、更に以下のような効果を奏することができる。

(17)即ち、本実施形態によれば、機関停止後における燃料圧PCの低下を抑制することにより、再始動時には適正な圧力で燃料噴射を実行することができるようになる。従って、ディーゼルエンジン1の始動性を向上させることができる。また、例えば、サブライポンプ6の昇圧能力に個体差があるような場合に、より大型のポンプを採用してその個体差を吸収するといった設計上の配慮が不要になるため、装置全体の小型化を図るうえでも好ましいものとなる。

【0200】ところで、インジェクタ2の開閉動作がその内部に漏出した燃料によって阻害されることがないように、キースイッチ52がオン操作された後は、電磁弁12を基本的に開弁状態に制御して、前記リターン配管11を開放する必要がある。ところが、キースイッチ52のオン操作と同時に電磁弁12を開弁状態に制御すると、サブライポンプ6による燃料圧送が不十分であることから、要求燃料圧PTRGSTAに保持されていた燃料圧PCが急激に低下する状況が発生する。

【0201】(18)この点、本実施形態にあつては、キースイッチ52がオン操作された後も、サブライポンプ6の燃料圧送量が十分な量に上昇するまでは、電磁弁12を開弁状態のまま保持するようにしている。従っ

て、上記のような始動時における燃料圧 P C の急激な減少を防止して、より確実な始動性の向上を図ることができる。

【0202】以上説明した各実施形態は以下のように構成を変更して実施することができる。

・上記第 1 ～ 6 の実施形態では、要求燃料圧 P T R G S T A を冷却水温 T H W に基づいて設定するようにしたが、図 6 に二点鎖線で示すように、この要求燃料圧 P T R G S T A を一定値として設定するようにしてもよい。また、この冷却水温 T H W に基づいて算出された要求燃料圧 P T R G S T A を前記燃料温 T H F が高いほど要求燃料圧 P T R G S T A が大きくなるように補正するようにしてもよい。こうした補正を行うことにより、機関停止時の燃料圧 P C を再始動により適した圧力に制御することができる。

【0203】・上記第 1 ～ 6 の実施形態では、フィードバック係数 K をキースイッチ 5 2 のオフ操作前後で変更するようにしたが、これを同スイッチ 5 2 のオフ操作に拘わらず一定値として設定するようにしてもよい。或いは、図 7 に一点鎖線で示すように、キースイッチ 5 2 の

オフ操作後は、同オフ操作以前の値 K 1 よりも大きな値 K 2 ($> K 1$) に変更するようにしてもよい。

【0204】・上記第 3 の実施形態では、キースイッチ 5 2 のオフ操作時からオフ時機関回転数 N E O F F に基づく所定時間（噴射継続時間 N E C T）が経過するまで、通常の燃料噴射を継続して行うようにした。これに対して、例えば、キースイッチ 5 2 がオフ操作された時点から直ぐに停止時燃料噴射制御を開始するとともに、同噴射制御における燃料噴射量の減少率を、オフ時機関回転数 N E O F F が高いほど小さく設定するようにしてもよい。このような構成によっても、キースイッチ 5 2 のオフ操作時における燃料圧 P C が高い場合に、同燃料圧 P C を要求燃料圧 P T R G S T A にまでより確実に減圧させることができる。

【0205】・また、上記第 3 の実施形態では、噴射継続時間 N E C T をオフ時機関回転数 N E O F F が高いほど長く設定するようにした。これに対して、例えば、図 10 に二点鎖線で示すように、この噴射継続時間 N E C T を一定時間 N E C T 3 として設定するようにしてもよい。因みに、この一定時間 N E C T 3 は、オフ時機関回転数 N E O F F の大きさ、換言すれば、キースイッチ 5 2 のオフ操作時における燃料圧 P C の大きさに拘わらず、燃料圧 P C を要求燃料圧 P T R G S T A にまで確実に減圧させることができるように設定されていることが望ましい。

【0206】・更に、上記第 3 の実施形態では、キースイッチ 5 2 のオフ操作後における燃料噴射の継続時間（噴射継続時間 N E C T）をオフ時機関回転数 N E O F F に基づいて設定するようにしたが、前述した「停止時燃料噴射制御ルーチン」における処理の一部を変更する

ことにより、この継続時間（以下、「噴射継続時間 Q C T」という）を以下のようにして設定することもできる。

【0207】即ち、ステップ 302 において、キースイッチ 5 2 がオフ操作された時点での基本噴射量 Q B A S E をオフ時基本噴射量 Q B A S E O F F として設定した後、ステップ 304 において、オフ時基本噴射量 Q B A S E O F F に基づき噴射継続時間 Q C T を算出する。ここで、前述したオフ時機関回転数 N E O F F 及び噴射継続時間 N E C T の関係（図 10 参照）と同様、オフ時基本噴射量 Q B A S E O F F が大きいほど、この噴射継続時間 Q C T を長く算出する。オフ時基本噴射量 Q B A S E O F F が大きいほど、キースイッチ 5 2 のオフ操作時における燃料圧 P C が高くなる傾向があり、同燃料圧 P C を要求燃料圧 P T R G S T A にまで減圧させるのに必要となる時間が長くなるからである。

【0208】以上のような構成によっても、第 3 の実施形態と同様の作用効果を奏することができる。

・上記第 4 の実施形態では、燃料圧 P C が要求燃料圧 P T R G S T A を下回ったとき（図 14 に示すステップ 408 において肯定判定されたとき）に、機関停止制御フラグ X S T O P を「1」に設定して通常の燃料噴射制御を停止するようにしていた。即ち、第 4 の実施形態では、通常の燃料噴射制御を停止するか否かの判断基準を要求燃料圧 P T R G S T A としていたが、この判断基準は必ずしも同要求燃料圧 P T R G S T A である必要はない。通常の燃料噴射制御に引き続き停止時燃料噴射制御が実行されるため、この停止時燃料噴射制御が実行されている間に、燃料圧 P C の昇圧或いは減圧が可能であるからである。

【0209】・上記第 5 ～ 7 の実施形態では、最大目標燃料圧 P T R G M A X、最大基本噴射量 Q B A S E M A X、最大アクセル開度 A C C P M A X を設定し、目標燃料圧 P T R G、基本噴射量 Q B A S E、アクセル開度 A C C P をこれら各上限値 P T R G M A X、Q B A S E M A X、A C C P M A X 以下に制限するようにした。これに対して、例えば、ディーゼルエンジン 1 がレーシング状態にあるときには、これら目標燃料圧 P T R G、基本噴射量 Q B A S E、アクセル開度 A C C P に対して補正係数 (< 1) を乗算することにより、これら各制御量 P T R G、Q B A S E、A C C P の大きさを制限するようにしてもよい。

【0210】・上記第 5 ～ 7 の実施形態では、目標燃料圧 P T R G の上限値である最大目標燃料圧 P T R G M A X、基本噴射量 Q B A S E の上限値である最大基本噴射量 Q B A S E M A X、アクセル開度 A C C P の上限値である最大アクセル開度 A C C P M A X を機関回転数 N E が高くなるほど大きく設定するようにしたが、これら最大目標燃料圧 P T R G M A X、最大基本噴射量 Q B A S E M A X、最大アクセル開度 A C C P M A X を、例え

ば、図 1 6, 1 9, 2 2 に二点鎖線で示すように、機関回転数 NE の大きさに拘わらず、一定値として設定するようにしてもよい。

【0 2 1 1】・また、上記第 5 ～ 7 の実施形態において、車速 SPD が「0」であり、且つ、アクセル開度 ACCP が所定開度 ACCP 1 以上であるときに、ディーゼルエンジン 1 がレーシング状態にあるものと判定するようにしたが、例えば、車両における変速機のギヤ位置がニュートラル位置又はパーキング位置にあり、且つ、アクセル開度 ACCP 若しくは機関回転数 NE が所定値以上となったときに、ディーゼルエンジン 1 がレーシング状態にあると判定するようにしてもよい。また、単に、車速 SPD が「0」になったとき、又は、変速機のギヤ位置がニュートラル位置又はパーキング位置になったときに、ディーゼルエンジン 1 の運転状態がレーシング状態に移行し得るものとして、上記制御量 PTRG、QBASE、ACCP を制限するようにしてもよい。

【0 2 1 2】・上記第 3, 4 の実施形態では、インジェクタ 2 による燃料噴射によって、コモンレール 4 内の燃料圧 PC を要求燃料圧 PTRGSTA にまで減圧させるようにしていたが、例えば、同コモンレール 4 にリリーフ弁を設け、同弁を ECU 5 0 によって開閉制御することにより、燃料圧 PC を減圧させるようにしてもよい。

【0 2 1 3】・上記第 1, 2, 5 ～ 8 の実施形態では、キースイッチ 5 2 がオフ操作されてから所定時間が経過するまで通常の燃料噴射を継続するようにしたが、例えば、同スイッチ 5 2 のオフ操作と同時に燃料噴射を停止するようにしてもよい。このように燃料噴射が停止されても、クランクシャフトは慣性により回転するため、同クランクシャフトの回転が完全に停止してサブライポンプ 6 の運転が停止するまで燃料の圧送を実行することができるからである。

【0 2 1 4】・上記各実施形態では、本発明に係る蓄圧式燃料噴射機構の燃料圧制御装置をディーゼルエンジン 1 に適用するようにしたが、この燃料圧制御装置は燃焼室内に対してインジェクタから直接に燃料を噴射するようにした、いわゆる直噴式ガソリンエンジンに適用することもできる。こうした直噴式ガソリンエンジンにあっても、前記コモンレール 4 と同様、燃料を高圧状態で蓄える蓄圧配管（デリバリパイプ）を備えているからである。

【0 2 1 5】以下、上記各実施形態から把握できる技術的思想についてその効果とともに記載する。

(1) 燃料圧送ポンプから圧送される燃料が高圧状態で蓄えられる蓄圧配管と、同蓄圧配管内の燃料圧を検出する燃料圧検出手段と、前記蓄圧配管内の燃料を内燃機関に噴射供給する燃料噴射手段と、前記内燃機関の運転状態に基づいて前記蓄圧配管内の燃料圧に係る目標圧を設定する目標圧設定手段と、前記検出される燃料圧と前記設定される目標圧との偏差に基づいて前記燃料圧送ポン

プの燃料圧送量をフィードバック制御する燃料圧制御手段とを備えた蓄圧式燃料噴射機構の燃料圧制御装置において、前記内燃機関のキースイッチが機関停止モードに切り替えられたことを検出するキースイッチモード検出手段と、前記キースイッチの切り替えが検出されるときに前記目標圧を機関始動時の要求圧力に変更する目標圧変更手段とを更に備えたことを特徴とする蓄圧式燃料噴射機構の燃料圧制御装置。

【0 2 1 6】上記構成によれば、内燃機関を再始動させる際には機関始動に適した噴射圧で燃料噴射が実行されるようになる。その結果、始動性の低下や騒音の増大といった機関始動に適さない噴射圧で燃料噴射が実行されることに起因する不具合を回避して良好な機関始動を実現することができる。

【0 2 1 7】(2) 上記 (1) に記載した蓄圧式燃料噴射機構の燃料圧制御装置において、前記目標圧変更手段は前記キースイッチの切り替えが検出されるときに機関温度が低いほど前記機関始動時の要求圧力として前記目標圧を高い圧力値に変更することを特徴とする蓄圧式燃料噴射機構の燃料圧制御装置。

【0 2 1 8】上記構成によれば、上記 (1) の構成と同等の作用効果を奏することができることに加えて、機関が停止されてから短時間のうちに再始動が行われる場合において、再始動時の機関温度に対してより適合した燃料の霧化状態を得ることができる。

【0 2 1 9】(3) 上記 (1) に記載した蓄圧式燃料噴射機構の燃料圧制御装置において、前記燃料圧送ポンプは前記内燃機関によって駆動され、前記燃料噴射手段は前記キースイッチの切り替えが検出されてから所定時間が経過するまで燃料噴射を実行して前記内燃機関の運転を継続させ、前記燃料圧制御手段は前記キースイッチの切り替えが検出されるときは前記フィードバック制御に係るフィードバックゲインを前記切り替えが検出されないときと比較して増大させることを特徴とする蓄圧式燃料噴射機構の燃料圧制御装置。

【0 2 2 0】上記構成にあつては、所定時間が経過して燃料噴射が停止して内燃機関の運転が停止するまで、燃料圧送ポンプによる燃料圧送が実行可能である。ここで、キースイッチが機関停止モードに切り替えられているときには、切り替えが検出されないときと比較して、より大きなフィードバックゲインで燃料圧送ポンプの燃料圧送量がフィードバック制御される。従つて、蓄圧配管内の燃料圧をより大きな変化速度をもって変化するようになり、機関が停止して燃料圧送ポンプによる燃料圧送ができなくなるまでの間に、同燃料圧を目標圧、即ち機関始動時の要求圧力に確実に収束させることができる。

【0 2 2 1】(4) 上記 (1) に記載した蓄圧式燃料噴射機構の燃料圧制御装置において、前記燃料圧送ポンプは前記内燃機関によって駆動され、前記燃料噴射手段は

前記キースwitchの切り替えが検出されてから所定時間が経過するまで燃料噴射を実行して前記内燃機関の運転を継続させ、前記燃料圧制御手段は前記キースwitchの切り替えが検出されるときに、前記検出される燃料圧が前記目標圧よりも小さいときには燃料圧送量が最大となるように、また、前記検出される燃料圧が前記目標圧以上であるときには燃料圧送が停止するように前記燃料圧送ポンプを制御することを特徴とする蓄圧式燃料噴射機構の燃料圧制御装置。

【0222】上記構成によれば、燃料圧が機関始動時の要求圧力に収束する際の変化速度が最大となるため、機関が停止して燃料圧送ポンプによる燃料圧送ができなくなるまでの間に、同燃料圧を機関始動時の要求圧力に更に確実に収束させることができる。

【0223】

【発明の効果】請求項1乃至6に記載した発明では、停止操作手段が機関停止モードに切り替えられると、蓄圧配管内の燃料圧を機関始動時の要求圧力に制御するようにしている。従って、内燃機関を再始動させる際には、機関始動に適した噴射圧で燃料噴射が実行されるようになる。その結果、始動性の低下や騒音の増大といった機関始動に適さない噴射圧で燃料噴射が実行されることに起因した不具合を回避して良好な機関始動を実現することができる。

【0224】特に、請求項2又は3に記載した発明によれば、燃料圧を昇圧させるためのポンプや、同燃料圧を降圧させるためのリリーフ弁等といった圧力調整機構を別途設けなくとも、上記のような蓄圧配管の燃料圧に係る制御を実現することができるため、燃料圧制御装置における構成の簡素化を図ることが可能となる。

【0225】また、請求項4又は5に記載した発明によれば、燃料噴射による燃料圧の降圧量を機関運転状態に応じて適切に設定することができる。特に、請求項4に記載した発明によれば、蓄圧配管内の燃料圧が機関始動時の要求圧力を大きく上回っていたとしても、燃料圧は確実に要求圧力にまで降圧されるようになる。従って、機関再始動時に過大な噴射圧で燃料噴射が実行されることに起因した騒音の増大をより確実に回避することができる。

【0226】また、請求項7乃至12に記載した発明によれば、内燃機関の停止時やレーシング運転時等の特定運転条件下において、蓄圧配管内の燃料圧力が、特定運転条件における要求圧力又は特定運転条件になる直前の運転条件における要求圧力よりも機関始動時の要求圧力に近づくように制御されるため、内燃機関が再び始動される際には、機関始動に適した噴射圧をもって燃料噴射が実行されることとなる。その結果、始動性の低下や騒音の増大といった機関始動に適さない噴射圧で燃料噴射が実行されることに起因した不具合を回避して良好な機関始動を実現することができる。

【0227】特に、請求項10に記載した発明によれば、内燃機関がレーシング状態にあるときには噴射量が相対的に少ない量に制限されるとともに、この噴射量の制限に伴って機関回転数の増大も抑制されるため、排気ガス量の低減及び燃費の向上を図ることができる。

【0228】更に、請求項11又は12に記載した発明によれば、内燃機関がレーシング状態にあるときでも、蓄圧配管内の燃料圧や燃料噴射量がそれぞれに対応する上限値以下であるときには、これら燃料圧や燃料噴射量が制限されることはないため、従来と同等のレーシング運転を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の実施形態における蓄圧式燃料噴射機構の燃料圧制御装置を示す概略構成図。

【図2】機関回転数及びアクセル開度に基づく基本噴射量の変化を示すグラフ。

【図3】機関回転数及び基本噴射量に基づく目標燃料圧の変化を示すグラフ。

【図4】PCVの開閉状態、燃料圧送量、及びプランジャリフト量の変化を示すタイミングチャート。

【図5】第1の実施形態における燃料圧の制御手順を示すフローチャート。

【図6】冷却水温と要求燃料圧との関係を示すグラフ。

【図7】オフ時機関回転数とフィードバック係数との関係を示すグラフ。

【図8】キースwitchのオフ操作後における燃料圧の変化例を示すタイミングチャート。

【図9】第2の実施形態における燃料圧の制御手順を示すフローチャート。

【図10】オフ時機関回転数と噴射継続時間との関係を示すグラフ。

【図11】第3の実施形態における燃料噴射の制御手順を示すフローチャート。

【図12】キースwitchのオフ操作後における機関回転数の変化例を示すタイミングチャート。

【図13】キースwitchのオフ操作後における燃料圧の変化例を示すタイミングチャート。

【図14】第4の実施形態における燃料噴射の制御手順を示すフローチャート。

【図15】第5の実施形態における目標燃料圧の算出手順を示すフローチャート。

【図16】機関回転数と最大目標燃料圧との関係を示すグラフ。

【図17】レーシング運転時における燃料圧の変化例を示すタイミングチャート。

【図18】第6の実施形態における燃料噴射量の算出手順を示すフローチャート。

【図19】機関回転数と最大基本噴射量との関係を示すグラフ。

【図20】レーシング運転時における基本噴射量の変化

例を示すタイミングチャート。

【図 2 1】第 7 の実施形態におけるアクセル開度の補正手順を示すフローチャート。

【図 2 2】機関回転数と最大アクセル開度との関係を示すグラフ。

【図 2 3】第 8 の実施形態における蓄圧式燃料噴射機構の燃料圧制御装置を示す概略構成図。

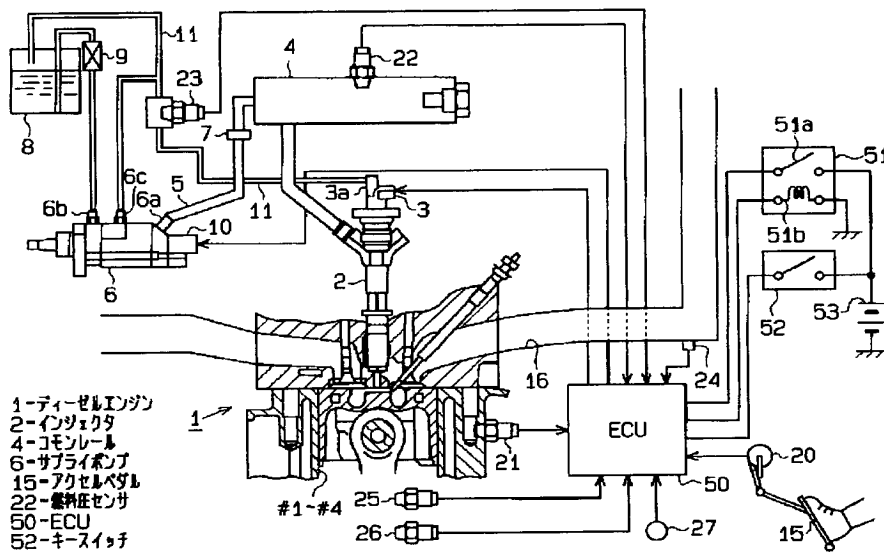
【図 2 4】第 8 の実施形態における電磁弁の制御手順を示すフローチャート。

【図 2 5】機関停止中における燃料圧の変化例を示すタイミングチャート。

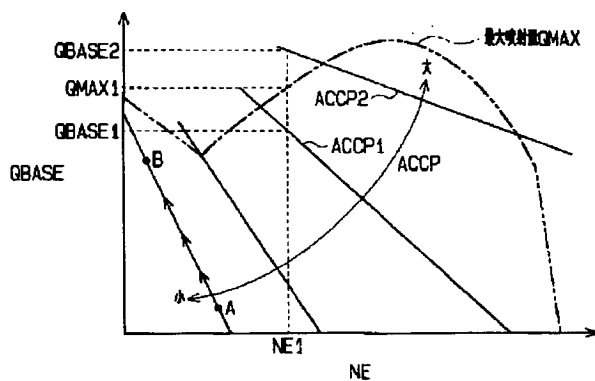
【符号の説明】

1…ディーゼルエンジン、2…インジェクタ、4…コモンレール、6…サプライポンプ、10…PCV、15…アクセルペダル、20…アクセルセンサ、21…水温センサ、22…燃料圧センサ、23…燃料温センサ、24…吸気圧センサ、25…クランクセンサ、26…カムセンサ、50…ECU、52…キースイッチ。

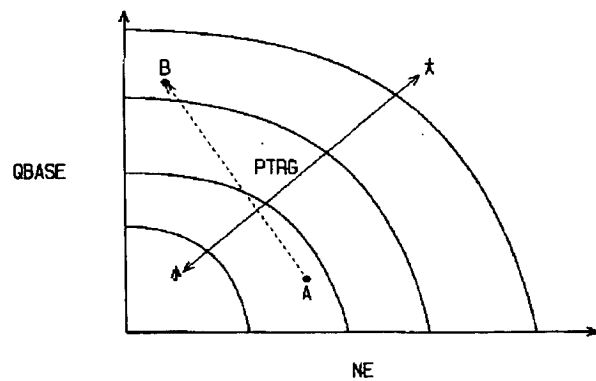
【図 1】



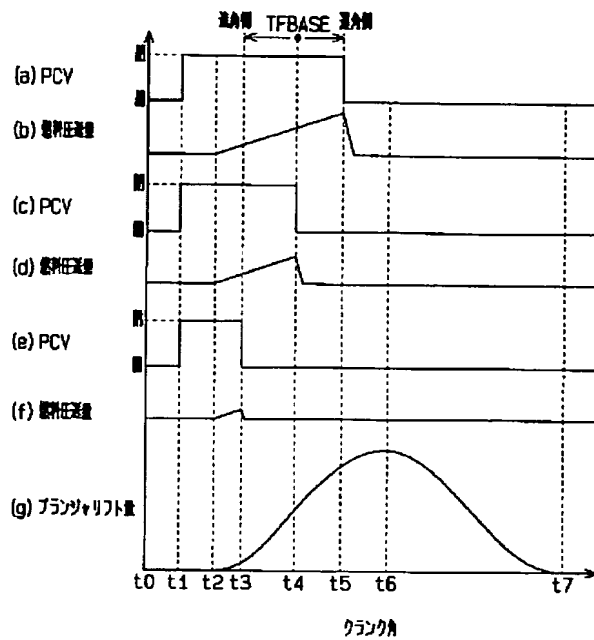
【図 2】



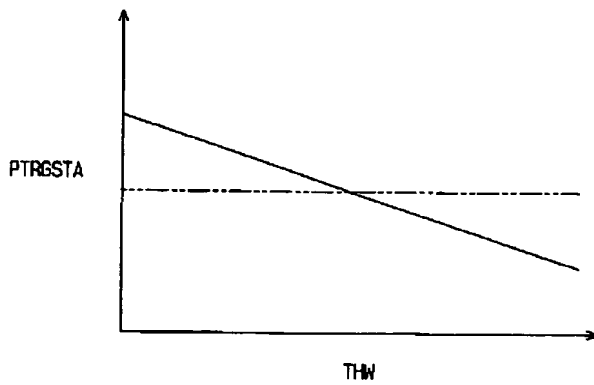
【図 3】



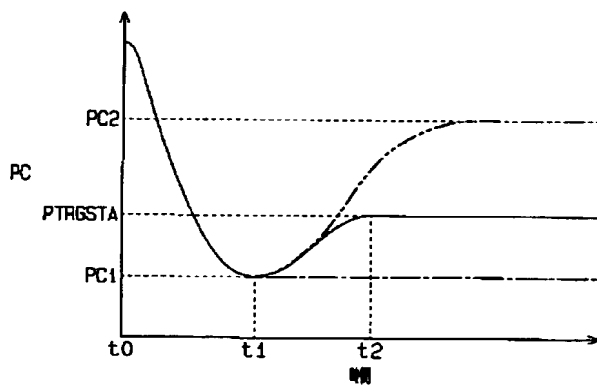
【図 4】



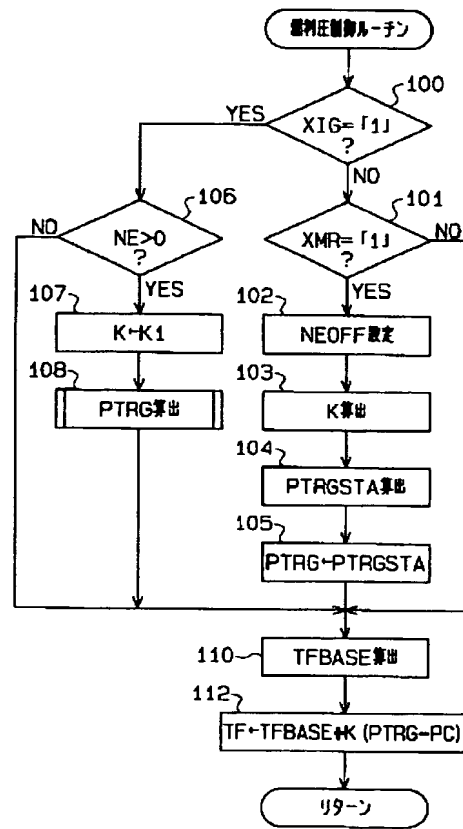
【図 6】



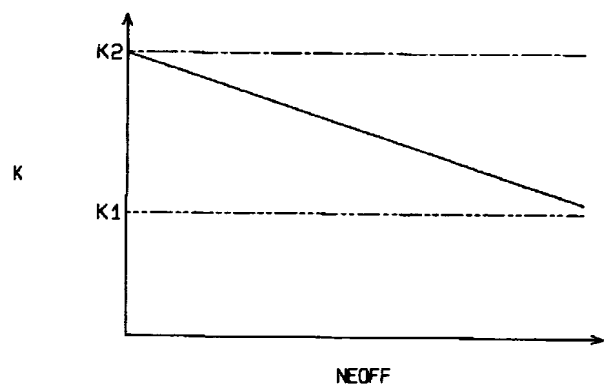
【図 8】



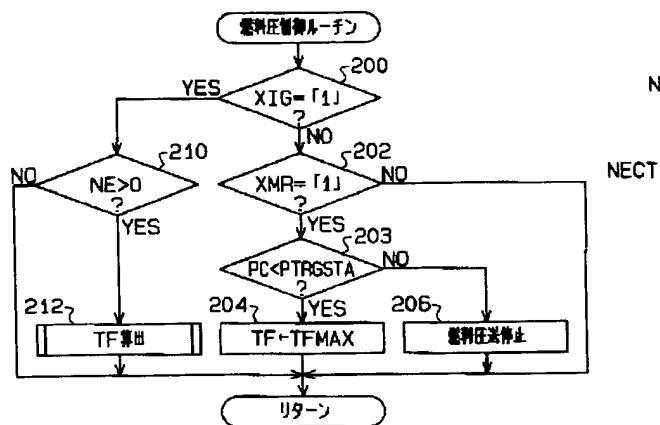
【図 5】



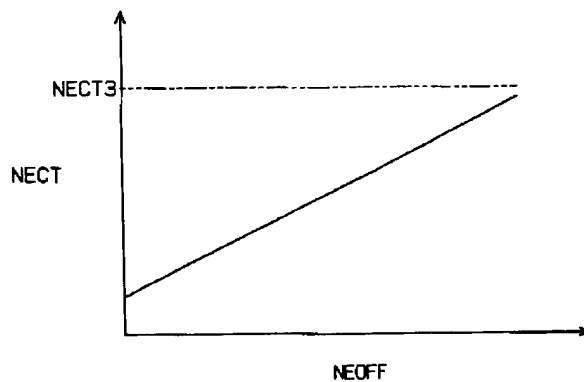
【図 7】



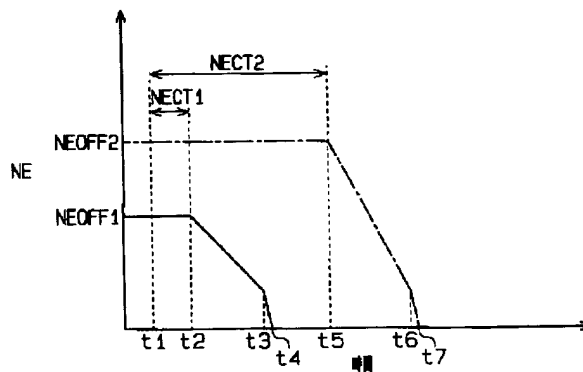
【図9】



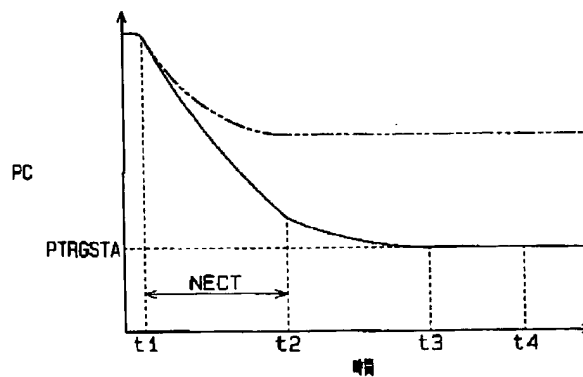
【図10】



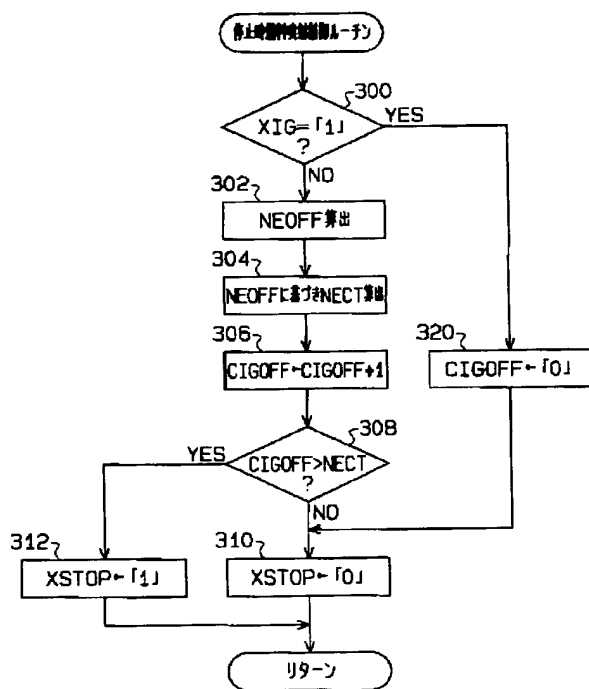
【図12】



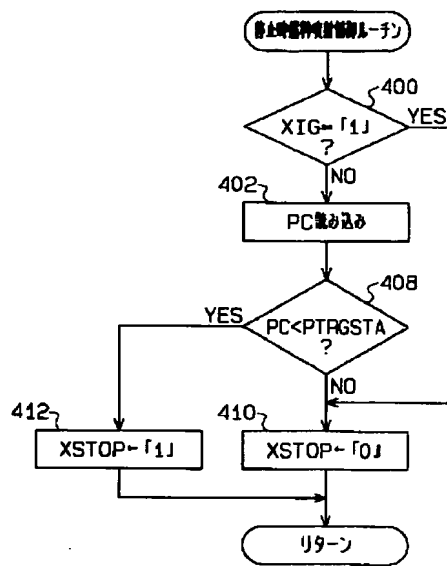
【図13】



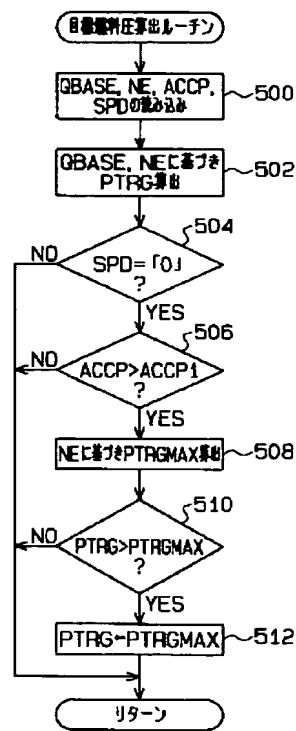
【図11】



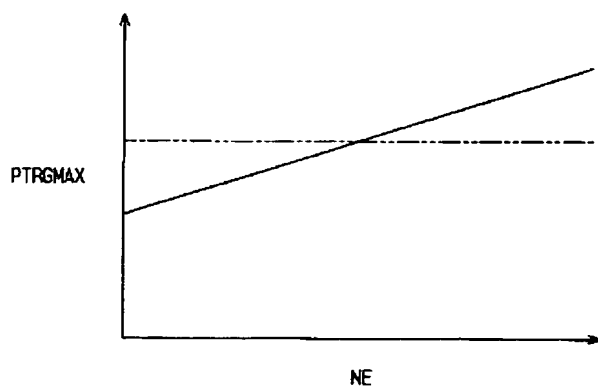
【図 1 4】



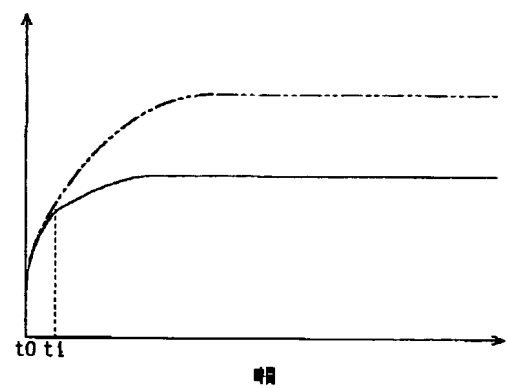
【図 1 5】



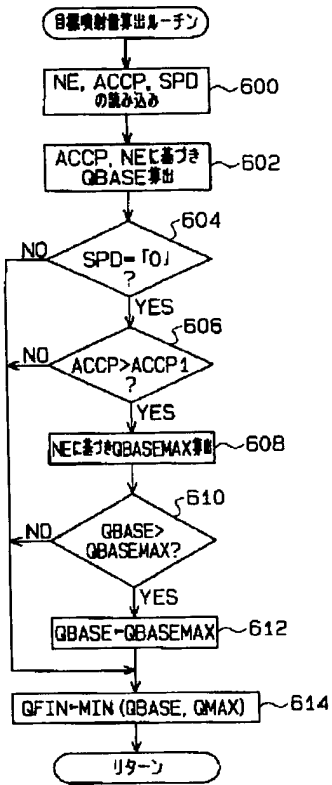
【図 1 6】



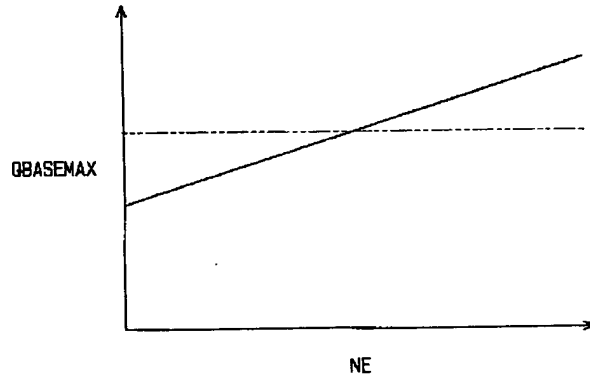
【図 1 7】



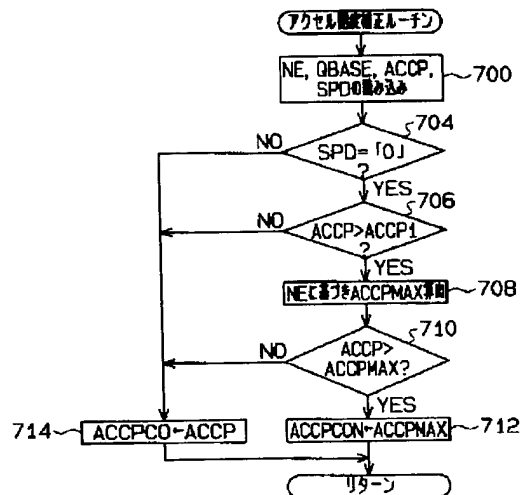
【図 18】



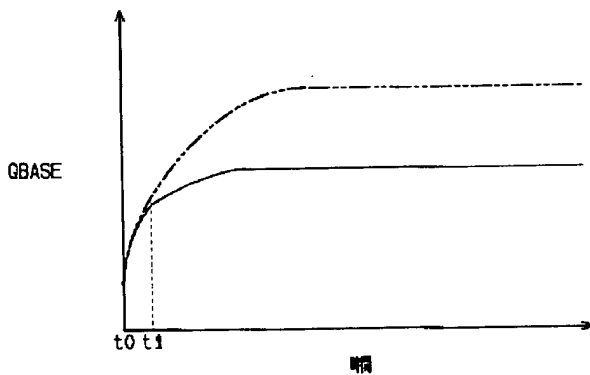
【図 19】



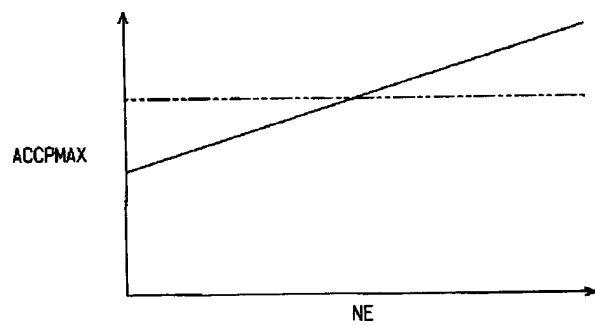
【図 21】



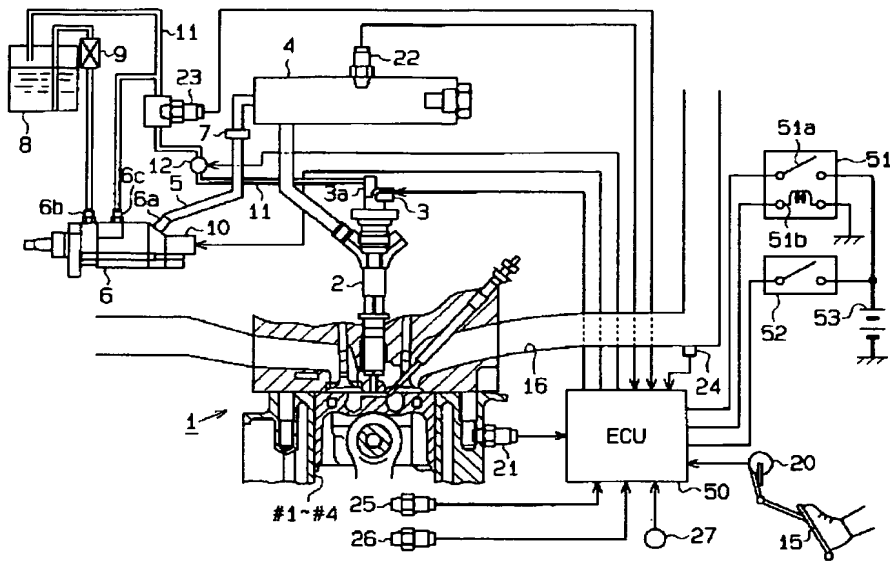
【図 20】



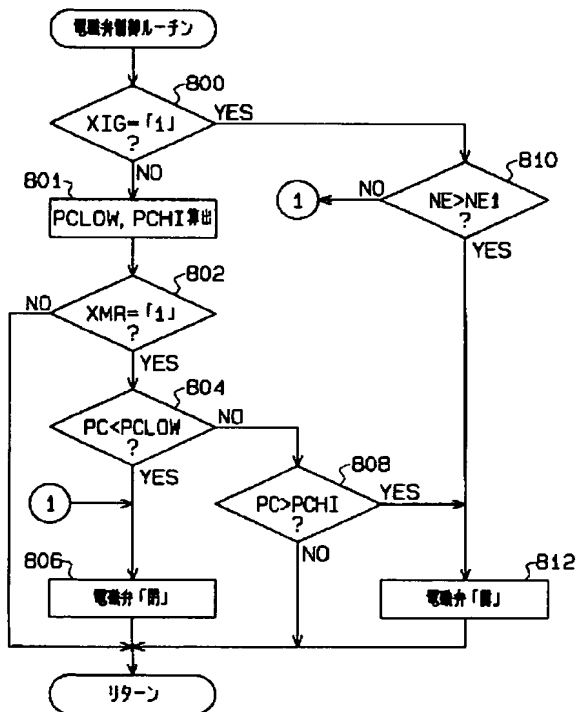
【図 22】



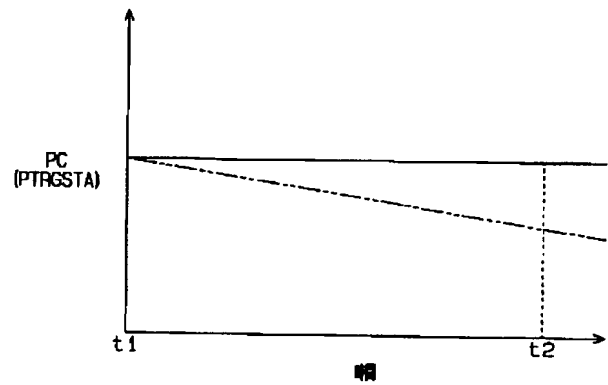
【図 2 3】



【図 2 4】



【図 2 5】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁶

識別記号

F I

F O 2 M 47/00

F O 2 M 47/00

E

55/02

3 5 0

55/02

3 5 0 E